KOSMOS

GAMTOS IR ŠALIMŲ MOKSLŲ ILIUSTRUOTAS MĖNRAŠTIS SU POPULARIU SKYRIUM

Gamtos Draugas

XIII metai, 7—12 Nr.
1932 m. Liepos—Gruodžio mėn.



H_2O

Vandeniui ir jo problemoms pavestas

Lietuvos Hidrometrinio Biuro 10 m. darbams pažymėti

ir to Biuro įsteigėjui

bei nepailstamam Lietuvos vandenų tyrinėtojui

Vytauto Didžiojo Universiteto Profesoriui

Inž. Steponui Kolupailai

pagerbti.

Kaunas — — — — — — — — — — — — — — 1933

Turinys:

Kosmos 169—400 pusl. (Liepos—Gruodžio mėn.).

Gamtos Draugas 161—192 pusl. (Lapkričio—Gruodžio mėn.).

Redaktorius ir leidėjas Profesorius **Pr. Dovydaitis**.
Kaunas, Ukmergės plentas 38 B. Telef. 14—04.

Žemės ir Kosmo vanduo bei ledas.

Keletas skaitmenų ir šiaip duomenų įvado vietoj.

Parankiojo Pr. Dovydaitis, Kaunas.

Žemės globas arba plokštumoj išskleistas Žemės paviršiaus plotas rodo, kad didžiausią Žemės paviršiaus dalį turi užėmęs vanduo, susitelkęs trijuose didžiuosiuose okeanuose — Atlanto, Didžiojo ir Indijos — ir su jais susijungusiose jūrose bei įlankose. Naujausia šiuo metu išeinanti Herderio enciklopedija[1] apie okeanų ir jūrų plotą bei jų gilumą Žemės paviršiuje duoda tokią skaitmenų tabelę:

Okeanai su jūromis ir įlankomis	Plotas šimtais tūkstančių qkm	Didžiausia giluma metrais
Atlanto okeanas (su Žiemių led. jūr.) . .	96 947,9	8 526
Žieminė (Vokiečių) jūra	575,3	665
Baltijos jūra	422,3	463
Tarpužemio (Mediterano) jūra	2 512,9	4 404
Juodoji jūra	453,0	2 618
Hudsono įlanka	1 232,3	229
Karibų jūra ir Mexiko įl.	4 319,5	6 269
	106 463,2	
Didysis okeanas	165 321,0	10 800
Australazijos	8 143,1	6 504
Rytinė Kinų jūra	1 249,2	2 377
Japonų jūra	1 007,7	3 712
Ochotsko jūra	1 527,6	3 374
Beringo jūra	2 268,2	4 273
Kalifornijos įlanka	162,2	2.274
	179 679,0	
Indijos okeanas	74 240,3	7 450
Raudonoji jūra	437,9	2 359
Persų įlanka	238,8	84
	74 917,0	
Visas vandens plotas	361 059,2	

Vadinasi, prileisdami, kad Žemės žieminį ašigalį dengia lediniuotos jūros, o pietinį ašigalį — apledėjęs žemynas (Antarktis), gauname, kad visų Žemės paviršiaus vandenynų bendras plotas yra *361 059 200* kvadratinių kilometrų, arba 70,8% viso Žemės paviršiaus ploto (visų kontinentų plotas tesudaro 149097100 kvdr. km., arba 29,2%). Be (sūraus) vandenio okeanuose ir jūrose, dar esti (gėlaus, arba prėsko) vandens, kuris telkiasi ežeruose, balose, kūdrose, upėse ir upeliuose.

---

[1] Die Welt in Mass und Zahl. Statistische Beilage zu Herders Welt- und Wirtschaftsatlas. Freiburg i. Br. 1932, 1 pusl. (išėjo tarp 3-jo ir 4-jo tomų enciklopedijos „Der Grosse Herder", leidžiamos Herderio firmos Freiburge, Vokietijoj).

Kiek yra vandens ant Žemės, Žemėje ir viršum Žemės? Kokiais skaičiais galima būtų išreikšti Žemės vandens apyvarta?[2]

Pirmuosius bandymus suskaičiuot vandens apyvartą Žemės paviršiuj padarė Brückner'is (Vienoje), daugiausiai pasiremdamas 1) Supan'o sudarytu kontinentų lietaus žemėlapiu, 2) Murray'aus patiektais skaičiais, kiek vandens kasmet iš kontinentų paima upės ir 3) savo paties skaičiavimais, kiek vandens išgaruoja iš okeanų. Brücknerio skaičiavimus pataisė Fritsche, ypač po to, kai Lütgen'as ir Wüst'as buvo tiksliau išmatavę jūrų išgaravimą. Tokių matavimų gautus rezultatus W. Schmidt'as (Vienoje) svarstė šilimos teoriniais atžvilgiais; Meinardus sprendė, kiek vandens yra atmosferoj ir Antarkties kontinento ledynuose; Friedrich'as (Liubeke) studijavo požemio vandens reikšmę vandens apykaitai; pagaliau Kleinschmidt'as, pasiremdamas savo penkerių metų Bodeno ežero stebėjimais, iš nauja patikrino savo pirmiau gautuosius patyrimus.

Remdamasis savo paties tyrinėjimais ir žiūrėdamas visos šio dalyko literaturos, Halbfass'as ir gavęs žemiau dedamus iki tol dar nėkeno nepaskelbtus skaitmenis.

Prileidžiant, kad vandens apykaitos procesas yra tobulas, visų kritulių ir viso išgaravimo kiekis nuo Žemės paviršiaus kasmet, vidutiniškai imant, sudaro 480000 cbkm (= kubinių kilometrų) vandens. To kritulių kiekio ¾ (t. y. 360000 cbkm) iškrinta į okeanus ir ¼ (t. y. 120000 cbkm) — į kontinentus; o išgaruoja ⅞ (t. y. 420000 cbkm) iš okeanų, ir tik ⅛ (t. y. 60000 cbkm) iš kontinentų. Taigi, iš okeanų vandens išgaruoja 60000 cbkm daugiau negu į juos iškrinta; o iš kontinentų išgaruoja tiek pat mažiau negu į juos iškrinta (šituos 60000 cbkm vandens būtų galima pavadint Žemės vandens ekonomijos apyvartos kapitalu). Kalbamasis 60000 cbkm skirtumas išlyginamas, iš vieno šono, iš okeanų išgaravusiam vandeniui pereinant į kontinentus, iš kito — nuo kontinento pereinant į okeaną; jis susidaro iš trijų pozicijų: a) Žemės paviršium nuteka 30000 cbkm, b) požemiais nuteka 15000 cbkm ir c) išgaruoja 15000 cbkm.

Susigėrimo į žemę čia nepaisoma, kadangi susigėręs vanduo paskutiniame gale vis tiek arba nuteka arba išgaruoja. Žiūrint Žemės vandens ekonomijos požvilgiu, vandens nenutekamų plotų nesti; tačiau nuo šiokios sąvokos negalima atsisakyti, kadangi ji palieka reikšminga Žemės paviršiaus kitėjimams morfologiniu ir genetiniu atžvilgiais.

Kai dėl vandens kiekio ant viso Žemės rutulio, tai jį sudarą 1330 milijonų cbkm sūraus ir tik 4 milijonai cbkm gėlaus vandens; gėlus vanduo, taigi, sudaro tik 3% viso vandens kiekio. Juk visi gėlaus vandens baseinai kontinentuose paskutiniame gale tėra sandėliai, kuriuos čia pamažu sukrovė okeanų garai per tūkstančius metų. Iš tų gėlaus vandens 4 milijonų

---

[2] Šiems klausimams atsakyti panaudoju santrauką W. Halbfass'o paskaitos „Der Kreislauf des Wassers", skaitytos 53-jo Vokietijos filologų ir mokytojų suvažiavimo geografijos sekcijoj 1921. IX. 28 Jenoj, kaip ją pats autorius išspausdino laikrašty „Naturwissenschaftliche Monatshefte" III B. (1921), 169—171 p. Čia reikia pridurti, kad Jenos un-to prof. W. Halbfass yra vienas didžiųjų vandens klausimo žinovų ir šiuo klausimu yra parašęs eilę veikalų, k. a.: Das Wasser im Wirtschaftsleben des Menschen, Frankfurt a. M. 1911; Grundlagen der Wasserwirtschaft, Berlin 1921; Die Seen der Erde, Gotha 1922; Grundzüge einer vergleichender Seekunde, Berlin 1923 ir kt.

cbkm 7/8, t. y. 3½ milijonų, tenka Antarkties kontinento ledynams, o likusioji ½ milijono cbkm šiaip paskirstoma: ežerams 250000 cbkm, požemių vandeniui 180000, upėms 15000, atmosferai 12500, baloms ir pelkėms 7500, sniegui, rasai ir kt. 1000 cbkm.

Visi metų krituliai sudaro apie 24% viso gėlaus vandens (be ledo) ir 12% viso vandens metinio apyvartos kapitalo.

Savaime suprantama, kad visi čia suminėti skaičiai tėra artutiniai (aproksimatyviniai); tikslesni matavimai ir stebėjimai juos tiksliau precizuos; bet jų tarpusavio santykiai kažin ar žymiai pasikeis.

Pastebėtinas labai menkas atmosferos dalyvavimas Žemės vandens ištekliuose; jis atrodo dar menkesnis žinant, kad pirmuosiuose 2500 metrų, kuriuos beveik išimtinai paliečia vandens apykaita, jo dalyvauja viso kiekio tik ⅔, t. y. apie 8000 cbkm. Susyk iškrisdamas ant Žemės paviršiaus, jis tesudarytų 16 milimetrų storio sluogsnį.

Dabar dėl klausimo, ar vandens apykaitos procesas yra tobulas, kitaip sakant, ar krituliai ir išgaravimas išsilygina? Klausimą sprendžiant, reikia skirti dvejopus svyravimus: tokius, kurie vienan ar kitan šonan nukrypsta nuo tam tikro vidurkio, ir tokius, kuomet krituliai patvariai eina didyn arba mažyn. Greta metinių svyravimų, be abejonės, esti dar ir vadinamų sekularinių, kurių periodas susideda iš didesnio metų skaičiaus. Brückner'is prieš 30 metų mėgino įrodyt tokį periodą turint apie 35 metus. Didelei Žemės daliai šis dėsnis, be abejonės, tinka; bet kai kurioms dalims visai netinka, kaip tai pripažino ir patsai Brückneris. Jau Voeikov'as, remdamsis Kaspijos jūros stebėjimais, pasisakė už žymiai ilgesnį periodą, už kokių 110 metų, taigi, už trigubai ilgesnį kaip Brücknerio periodas. Panašų rezultatą davė ir naujesnieji Wallen'o matavimai.

Dabar klausimas: ar greta šių periodinių svyravimų pasireiškia dar ir patvarus kritulių mažėjimas ar didėjimas, kuris rodytų vandens apykaitą nesant idealią? Už idealią apykaitą istorijos laikais kalba ta apystova, kad jūrų lygmuo per 2000 metų bent kiek regimai nepasikeitė. Gnirs tvirtino per tą laiką jūras pakilus apie devejetą metrų. Bet tikslūs Kraus'o matavimai Tarpužemio jūroje ir Kühner'io Baltijos bei Vokiečių jūrose anokį manymą nugriovė. Už kritulių pagausėjimą iki šiol nebuvo girdėt jokio balso; tuo tarpu už jų sumažėjimą yra keliami šie penketas argumentų:

1. Afrikos ir Azijos aukštumų kai kurios dalys išdžiūsta.

2. Vulkanams išsiliejant išmetamas ir vanduo, kuris nusviedžiamas iki vandenilio atmosferos ir tuo būdu išimamas iš apykaitos.

3. Dėliai milžiniško, iki 100 atmosferų siekiančio, spaudimo okeanų dugne, čia vanduo įspaudžiamas į okeano dugną.

4. Kalnynuose vis daugiau vandens nuo paviršiaus prasiskverbia į uolenų gelmes, iš kurių jis negali vėl iškilt į paviršių; tatai rodo vadinamas kalnų sudrėkimas.

5. Meteorinio vandens mineralizacija Žemės plutos uolenose.

Halbfass'o manymu, visi argumentai, be penktojo, pigiu būdu sugriaujami.

Dėl 1. Tiesa, kad Afrikos ir Azijos aukštumų kai kurios dalys išdžiūsta, bet ne dėl to, kad čia būtų sumažėję krituliai, o dėl to, kad tų vietų žemė (dirva) iš geologinės lytingos praeities dar buvo turėjusi vandens

atsargos, kuri pamažu dabar išaikvojama. Kalbamų vietų žemės džiūvimas pasiliaus, dirvoj esamo vandens kiekis prisitaikins prie šių dienų sauso tų vietų klimato.

Dėl 2. Argumentas teisingas po to, kai amerikiečiai D a y ir S h e p h e a r d'as nugriovė priešingus šveicaro B r u n'o tvirtinimus; bet padariniai yra perdaug nereikšmingi, kad būtų galima išmatuot bet kokis jų veikimas.

Dėl 3. Šių dienų okeanų dugnas, netaip kaip daugelio daug vėlybesnių kontinento ežerų, yra toks senas, jog jis yra pasidaręs visiškai plastiškas, taigi vandens nepersiurbiamas, ir kaip tik dėl milžiniško spaudimo, kuris visuomet jį slėgia. Taigi, okeanų ir jūrų dugnas taip susipresavęs, jog jame nė kiek vandens nedingsta.

Dėl 4. Kalnų sudrėkimas eina tik iki kai kurio gilumo, giliausiai iki 800m; o giliau visos uolenos yra sausos kaip dulkės. Be to, kiekviena uolenų rūšis gali vandens prisisiurbti tik iki tam tikro laipsnio; taigi, kas yra viršaus negali nė į gilesnes gelmes patekti.

Dėl 5. Šio argumento, gal būt, negalima nugriauti; bent atrodo dar labai didelis klausimas, ar mineralizacijos keliu netenkamą vandenį kompensuoja žemės išskiriamasai vanduo. Tikimybė nekalba už.

Galutina išvada bus ta, jog Žemės vandens kiekio mažėjimas atrodo visai galimas daiktas, bet okeanų lygmens pastovumas kalba prieš tai. Todėl ne vieną kartą galvota, iš kur tas vandens sumažėjimas Žemės ekonomijoj esti papildomas, ir manyta Žemę gaunant vandens ir iš tolimesnių Kosmo erdvių, nei kiek siekia Žemės atmosfera. Paskiausiu laiku šitaip mano ir vadinamosios glacialinės kosmogonijos kūrėjai bei jos popularizatoriai[3]. Tie glacialistai, visus astronomijos, geologijos ir meteorologijos reiškinius ve-

[3] Glacialinės kosmogonijos iniciatorius yra buvęs austras H a n n s H ö r b i g e r'is (gimęs 1860. XI. 29, miręs 1931. X. 11). Jis, savo profesija būdamas inžinierius mechanikas, buvo dar ir astronomijos mėgėjas. Šio šimtmečio pradžioj jam savo mažu žiūronu bežiūrinėjant Mėnulį ir, rodos, vieną kartą pasitaikius gerokai nušalti, kilo galvoj mintis, kad Mėnulio paviršius susidarės iš ledo. Ši mintis jį paveikė kaip koks apreiškimas; iš jos paskiau išaugo ir visas jo glacialinis (ledinis) pasaulėvaizdis, kurį Hörbigeris drauge su P i l y p u F a u t h'u (iš profesijos mokytojas ir astronomijos mėgėjas) išplėtojo ir „pagrindo" dideliame veikale su tokia ilga antrašte: Hörbigers Glacial-Kosmogonie. Eine neue Entwicklungsgeschichte des Weltalls und des Sonnensystems auf Grund der Erkenntnis des Widerstreites eines kosmischen Neptunismus mit einem ebenso universellen Plutonismus nach den neuesten Ergebnissen sämmtlicher exakter Forschungszweige bearbeitet mit eigenen Erfahrungen gestützt und herausgegeben von P h. F a u t h. Mit 212 Figuren. H. Kaysers Verlag, Kaiserlautern 1913, 772 pusl. in 4°. Tai yra glacialinės kosmogonijos Biblija. Šiandien yra įsikūrusi draugija Hörbigerio-Fautho mokslui skleisti bei popularinti ir firma atatinkamoms knygoms leisti. Kadangi Hörbigerio-Fautho didysis veikalas ne kiekvienam prieinamas ir „įkandamas", tai pradedantiems patariamas popularus veikalas: H. V o i g t, Eis ein Weltenbaustoff. Gemeinfassliche Einführung in Fauth-Hörbigers Glazialkosmogonie (Berlin, Paetel). O norintiems glacializmo pačią esenciją turėt laikraštinio straipsnio ribose patarnaus Dr. med. H. G e r b i s savo straipsniu laikrašty „Die Medizinische Welt" (Berlin) 1932, 36 Nr. — Dar paminėsime H a n n s'o F i s c h e r'io veikalą „Weltwenden. Die grossen Fluten in Sage und Wirklichkeit" (Leipzig, R. Voigtländer [2] 1925), kuriame Hörbigerio glacializmo pagalba mėginama išaiškint visose tautose išlikę padavimai apie tvano katastrofas. O G. G i e h m'as savo darbu „Welterkenntnis und Weltenbau. Philosophisches zur Glazialkosmogonie" (Leipzig,

dantieji iš Kosme esamojo vandens ledo masių pavidalu, mums čia rūpimuoju klausimu šiaip galvoja:

Vanduo ant Žemės būtų senai išnykęs, chemiškai susirišęs su kitais elementais ir būtų buvęs sugertas, jei jis nebūtų nuolatos papildomas iš šalies, taigi iš Kosmo erdvių. Tatai įvykstą įvairiais būdais. Dideliems ledo gabalams (ledo meteorams) patekus Žemės atmosferon, jie čia, oro priešinimosi dėliai, subyrą ir nukrintą ant Žemės kaip kruša. Ryškaus pavidalo kamuoliniai debesys (Cumulus)[4] esą mažesni ledo meteorai, visiškai susileidę į vandenį. Iš kosminės ledų masės esą pasidarę ir sruoginiai, arba plunksniniai, debesys (Cirrus). Taisyklingai užeinančios, prie saulės padėties tiksliai prisiderinančios atogrąžų liūtys taip pat ėsančios padarinys kosminio ledo, kai daugiau ledo meteoritų patenką Žemės pritraukimo sritin. Kadangi jaunaty kosminius ledus drauge traukią savęsp ir Mėnulis ir Žemė, tai kaip tik šiais atvejais Žemės atmosferai tenką daugiausia ledo meteorų, iš kurių ir pasidarančios milžiniškos liūtys. Ir vadinamoji zodiakalinė šviesa ir krentančios žvaigždės esą ne kas kita, kaip saulės šviesoj atšviečiantis kosminis ledas...

Tačiau meteorologiniai stebėjimai nepatvirtina glacialistų protavimo, būsią debesys ir krituliai savo turimąjį vandenį gauna ne nuo žemės, bet iš ledų tolimesnėj pasaulio erdvėj. Antai, iš matavimų balonuose žinoma, kad vandens garų yra daugiausia žemesniuose, artimesniuose prie Žemės oro sluoksniuose, o kylant aukštyn garų kiekis sparčiai eina mažyn. Pav., Berline ant žemės kiekviename drėgno oro kilograme yra 5,9 gramų vandens, tuo tarpu 6 kilometrų aukšty tik 0,67. O 11 km aukšty oras beveik visai sausas. Vadinasi, atmosferoj esamieji vandens garai kyla iš apačios.

Ir debesų bei kritulių pavidalas nerodo už jų kilmę iš subyrėjusio ledo. Berods, labai įtikima, kad sruoginiai debesys yra susidarę iš mažytėlių ledo kristalų. Tatai matyti iš kai kurių optinių reiškinių, būtent, iš šviesos žiedų aplink mėnulį, arba vadinamų drignių (halo), kurie kartkartėmis pasirodo sruoginiuose debesyse ir galimi išaiškint tik ledo kristalų buvimu; tatai, berods, ir tiesioginai stebėta pakylant balonuose. Bet vargiai galima vaizdintis, kad atmosferon patekusios ledo masės subyrėdamos padarytų taisyklingus, smulkučius kristalėlius; jų pasidarymas, atvirkščiai, yra visai suprantamas sušąlant nevisai atvėsusiems vandens lašams ir jiems sublimuojantis. Tas pat ir su krušos gabalėliais bei sniego kristalais. Pagaliau, gausingus kritulius laikant pasidariusius iš didelių, atmosferon atlė-

R. Voigtländer 1928) užsirekomenduoja kaip glacialinės kosmogonijos filosofas. — Glacializmui propaguoti draugijos pirmininkas G. Hinzpeter'is nesenai atkreipė dėmesį į pastoriaus L. Vortisch'o 1852 m. išėjusią knygą („Die jüngste Katastrophe des Erdballs"), kurioje, taigi, jau prieš 80 m. buvęs dėstomas hörbigeriškas glacializmas, tik jis tos gadynės mokslui buvęs dar visiškai nesuprantamas (žiūr. „Schlüssel zum Weltgeschehen" Leipzig 1932, 7 Nr.). Šio paties laikraščio kitame numery prof. W. Morres hörbigerizmą ima Žemės geologinėms katastrofoms aiškinti ir naujoms gyvulių rūšims kildinti (Schlüssel zum Weltg. 1932, 10 Nr.). Hörbigerio-Fautho konstrukcijų mokslinę kritiką patiekė kosmogonijos, astronomijos, geologijos ir meteorologijos (penki) specialistai sutelktiniame darbe „Welteislehre und Wissenschaft" (Verlag „Die Sterne", Potsdam 1925). Žiūr. taip pat geologo Hummel'io (Die Umschau 1924, 481—484) ir astronomo Prey'o (Die Naturwissenschaften 1922, 585—592 ir 996—997 p.) kritikos straipsnius.

[4] Apie debesų pavidalus žiūr. Kosmos 1927, 352—357.

kusių ledo meteorų, tektų vaizdintis neįtikimų dalykų. Antai, tokiam lietui, kuris visame Lietuvos plote prilytų 10 mm vandens, būtų reikalinga daugiau kaip pusės kubinio kilometro vandens masės; o ledo gabalas, iš pasaulio erdvių atlėkęs, iš kurio galėtų pasidaryt tiek vandens, turėtų būt dar didesnis. Tuomet kiek šilimos prireiktų šiam ledo gabalui sutarpinti aukštųjų oro sluoksnių šaltyje? Ir atogrąžų liūtys nesunkiai išaiškinamos Žemės atmosferos kondensacijos reiškiniais.

Tačiau Halbfass'as, dalyvavęs diskusijose dėl Hörbigerio-Fautho iškelto glacializmo, paskutinę išvadą daro su rezervu: „Betgi daugelio krušos ledų kolosalinis didumas ir jų brūkšniškas pailgumas dar slepia didelių mįslių, taip jog negalėsi nepasakyti, kad Hörbigerio-Fautho teorijoj esama teisingo branduolio, nors ji, imama visa, protingo pasvarstymo ir neišlaiko. — Šiaip ar taip, klausimas, ar vandens apykaita tikrai yra tobula, kol kas vis dar palieka atviras".

Palietę kosminio ledo problemą, dar stabtelkime prie ledo mūsų Žemės paviršiuje.

Mūsų planetos abu ašigaliu yra daugiau ar mažiau apledėjusiu. Žinome, kad netolimoj — geologijos kalba kalbant — praeity žiemių ašigalio ledo kepurės būta daug didesnės kaip šiandien. Kai kas pranašauja, kad vėl artinasi ledų gadynė[5]. Pažiūrėkime tat, koks ledo vaidmuo Žemės vandens gyvenime.

Yra aišku, kad ledu virtęs vanduo, ar jis plūduriuoja ant vandens ledo kalnų ir milžiniškų lyčių pavidalu ar jis ramiai guli ant kietos žemės, yra daugiau ar mažiau pririšamas prie vienos vietos ir tuo būdu išimamas iš apyvartos bendrajame Žemės vandens gyvenime. Ir vėl aišku, jog tatai turi atsiliept ir bendram vandens aukščiui visame Žemės vandenų baseine — okeanuose ir su jais susisiekiančiose jūrose. Suskaičiuokime, pav., kiek pakiltų Žemės okeanų vanduo, jei sutirptų visas ledas, kuris mūsų gadynėj laiko užgulęs Grenlandą.

Grenlando apledėjęs plotas suskaičiuojama siekiąs 2100000 kvadr. km, arba $2{,}1.10^6$ qkm. Ledo storis ten turi 1 km, Wegener'io[6] manymu, net daugiau kaip 1 km. Imkime, kad lygiai 1 km. Šį storį suredukavus į 1 m storį, Grenlandą dengiančio ledo plotas padidės iki $2{,}1.10^9$ qkm. Visą šį ledą išskirstę visam okeanų paviršiui, kurį apskritais skačiais imsime esant 360000000 kvadr. km., arba 36.10^7 qkm, gausime $2{,}1.10^9 : 36.10^7 = 21.10^8 : : 36.10^7 = 210 : 36 = 5{,}83...$ Imdami domėn, kad skysto pavidalo vandens tūris bus mažesnis kaip to ledo, iš kurio jis bus pasidaręs, galime imti lygiai

---

[5] Žiūr. šiame pat sąsiuviny Dro Č. Pakucko ir Dro H. W. Sverdrup'o straipsnius.

[6] Žinomas geofizikas, kontinentų slinkimo hipotezės kūrėjas Alfredas Wegener'is (gimęs 1880. XI. 1) mirė Grenlande 1930 m. Lapkričio mėn. (manoma, nuo širdies atakos), kai besirūpindamas reikalais jo čion surengtos (jau nebe pirmos) ir vadovautos ekspedicijos, iškeliavo iš vienos stovyklos kiton, 400 km kelionę Grenlando ledynais polarinės nakties metu, tik vieno palydovo, eskimo Rasmaus, lydimas. Su meile ir pagarba Wegener'į palaidojęs, Rasmus traukė tolyn pats vienas ir taip pat numirė nežinomoj vietoj... Plačiau žiūr. knygą: „Alfred Wegeners letzte Grönlandfahrt. Die Erlebnisse der deutschen Grönlandexpedition 1930/31 geschildert von seinen Reisegefährten und nach Tagebüchern des Forschers. Unter Mitwirkung von Dr. Fritz Loewe, herausgegeben von Else Wegener" (Leipzig, Brockhaus 1932).

Vandens apykaita

S. Olšauskas, Kaunas.

Kritulių pavidalu iš atmosferos iškritęs vanduo ant Žemės rutulio paviršiaus per tam tikrą laiką išgaruoja; vandens garams atmosferoje susikondensavus, jis vėl krinta į vandenynus ir ant sausumos, kuri tam tikrą vandens kiekį atiduoda vandenynams, upėms, o didesnioji vandens dalis iš sausumos išgaruoja. Ir į vandenynus iškritęs vanduo kartu su gautu iš upių vandeniu taip pat išgaruoja. Tuo būdu susidaro vandens apykaita tarp Žemės rutulio ir atmosferos.

Susipažinimas su šios vandens apykaitos atskiromis fazėmis yra labai svarbus ne tik meteorologijai, bet ir kitiems giminingiems mokslams, kaip, antai, klimatologijai, hidrologijai ir kt. Trumpai apibūdinant šios apykaitos atskirus elementus, tenka pabrėžti, kad kritulių klausimas sausumoje yra palyginti gerai ištirtas, ko negalima pasakyti apie vandenynus. Garavimo eiga įvairiose sąlygose tiek sudėtinga, kad jos tyrimo rezultatai laikomi dar nepalyginami. Upių vandens nuotakis šių dienų mokslo priemonėmis atskirais atvejais gali būti pakankamai tiksliai suskaičiuotas, bet šio nuotakio apibūdinimas visam Žemės rutuliui susiduria su keblumais, kurių svarbiausias — nuotakio davinių stoka įvairiuose Žemės rutulio plotuose. Beveik visai yra nežinomas požeminio vandens nuotakis į vandenynus.

Dėliai tokio vandens apykaitos atskirų elementų stovio teks ji nagrinėti tik bendrais bruožais, aprubežiuojant šį klausimą tam tikrais prileidimais, be kurių nagrinėjimas vandens apykaitos tarp Žemės rutulio ir atmosferos beveik neįmanomas.

Apytikriai galima tvirtinti, kad iškritęs vanduo kritulių pavidalu viso Žemės rutulio paviršiuje vėl grįžta į atmosferą garavimo būdu. Šis

---

5 m. Vadinasi, Grenlando ledynams sutirpus visų Žemės okeanų vanduo pakiltų 5 *metrus aukštyn.*

O jei ant Žemės ledo darytųsi dar daugiau, kitaip sakant, *jei vyktų jos apledėjimas,* tai *vanduo okeanuose nuslūgtų.* Jei, pav., abu Žemės ašigaliu apledėtų iki 60° plat. 1 km. storio ledu, tai tatai sudarytų visos Žemės paviršiaus apie $^1/_7$ dalį, t. y. apie 70.16^6 qkm plotą, vadinasi, apie 35 kartus didesnį kaip Grenlando ledo plotas. Tuomet okeanų vanduo turėtų nuslūgti apie $5 \text{ m} \times 35 = 175$ metrus[7].

Vadinamoj kvarterio gadynėj geologinio diluvijaus metu Ž. Europą ir Ž. Ameriką dengusio ledo plotas siekęs apie 30 milijonų kv. km, arba 3.10^7 qkm; visos ledų masės buvę paguldyta apie 27000 bilionų tonų. Ledo sluoksnio storis buvęs iki 2000 m.[8] Vėl suredukuodami ledo storį iki 1 m, jo plotą padidinsime iki 3.10^{10} qkm, o išskirstę visam okeanų paviršiui gausime $3.10^{10} : 36.10^7 = 3.10^3 : 36 = 3000 : 36 = 83{,}3$... Vadinasi, diluvinis apledėjimas bus nutraukęs okeanams 80 metrų vandens.

Čia patiekti skaičiai, žinoma, yra tik apytikriai, bet nelieka jokios abejonės, kad tarp *ledų gadynių ir vandens aukščio okeanuose esama priežasties ryšio.*

[7] Pagal „Die Umschau“ 1930, 591 p. [8] Der Naturforscher IX (1932-33), 321 p.

tvirtinimas yra pakankamai teisingas visam Žemės rutulio plotui, bet jis negali būti taikomas atskirai sausumai ir vandenynams. Sausuma gauna tam tikrą vandens perteklių atžvilgiu į tą vandens kiekį, kuris išgaruoja. Prileidžiama, kad tas vandens kiekis, kuris išgaruoja iš vandenynų, vėl grįžta į vandenynus, nes atvirkščiai vandens lygis vandenynuose nuolat mažėtų, o to dar nepastebėta. Todėl ir tas vandens garų kiekis, kurį gauna sausuma iš vandenynų, turėtų grįžt į vandenynus. Šis grįžimas atliekamas upių vandens nuotakiu, be to, nors ir labai mažu kiekiu, požeminio vandens nuotakiu. Pasirėmus kalbamais samprotavimais, galima prileisti be didelės paklaidos, kad vandens kiekis, gaunamas sausuma iš vandenynų vandens garų pavidalu, vėl grįžta upėmis į vandenynus. Tuo būdu vandens kiekis, kuris išgaruoja iš vandenynų, yra lygus kritulių kiekiui vandenynuose kartu su tuo vandens kiekiu, kuris nuteka upėmis į vandenynus, o garavimas iš sausumos yra lygus krituliams sausumoje be upių vandens nuotakio į vandenynus.

Nagrinėjant šį klausimą reikia dar pridurti, kad sausuma gali būti padalinta į dvi sriti atžvilgiu į upių vandens nuotakį į vandenynus, būtent: 1) sritis, neturinti nuotakio į vandenynus, ir 2) sritis, turinti šį nuotakį. Pirmojoj srity garavimas toks didelis, kad beveik visi krituliai išgaruoja. Reiškia, galima prileisti, kad šioj srity garavimas yra lygus krituliams. Antrojoj srity garavimas mažesnis už kritulius, todėl prileidžiama, kad krituliai šioj srity yra lygūs garavimui kartu su upių vandens nuotakiu arba garavimas yra lygus krituliams be upių vandens nuotakio. Tuo būdu pažymėjus metinio garavimo kiekio vidurkį iš viso Žemės rutulio paviršiaus (įskaitant ir vandenynus) G, o metinį kritulių kiekį tame pat paviršiuje K, gauname

$$K = G \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Kaipo matavimo vienetus vandens tūriui imsim kubinius kilometrus (cbkm) arba tą pat vandens kiekį išreikšim vandens aukščiu, vienodu visame Žemės rutulio paviršiuje, centimetrais (cm) arba milimetrais (mm). Tuo būdu gausime, kad 1 mm vandens aukštis 1-me qkm (kvadr. kilometro) plote atatinka 1000 cbm, arba 1 milijoną litrų vandens; 1 mm vandens aukštis 1 milijono qkm plote duos 1 miliardą cbm, arba 1 cbkm vandens.

Turint galvoje, kad metinis kritulių kiekis K lygtyje (1) susideda iš kritulių vandenynuose K_v ir kritulių sausumoje K_s, o garavimas G iš garavimo vandenynuose G_v ir sausumoje G_s, todėl lygtis (1) virsta į

$$K_v + K_s = G_v + G_s \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

B r ü c k n e r'is rado, kad per metus iš vandenynų išgaruoja (G_v) apie 384.000 cbkm vandens arba 106 cm vandens aukštis. Jo manymu, šie skaičiai gali turėti paklaidos ± 10%. Vėliau F r i t z s c h e nustatė iš S u p a n'o kritulių žemėlapio kritulių kiekį sausumoje (K_s), kuris siekia 111.940 cbkm, arba 75 cm vandens aukščio.

Lygtyje (2) lieka dar nežinomi kritulių kiekis vandenynuose (K_v) ir garavimas sausumoje (G_s). Šiems kiekiams surasti prileisim, kad per metus upėmis nuteka į vandenynus vandens kiekis U, kuris bus lygus skirtumui tarp kritulių ir garavimo kiekių sausumoje; vadinasi,

$$K_s - G_s = U \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

Jei šis skirtumas būtų didesnis, negu faktinis upių vandens nuotakis, tai tektų prileisti, kad vandens dalis prasisunkia žemės gilumon; jei jis būtų

mažesnis, tuomet būtų vandens priteklius iš žemės gelmių, kad padengtų upių vandens nuotakio nedateklių.

Be to, yra pastebėta, kad vandenynų lygis nuo vandens pritekliaus, gauto per metus iš upių, nepadidina šio lygio. Tuo būdu garavimas iš vandenynų (G_V) turi būti didesnis negu kritulių kiekis vandenynuose (K_V) ir maždaug tiek, kiek vandens priteka į vandenynus. Todėl

$$G_V - K_V = U \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (4)$$

Vanduo, garuodamas vandenynuose, vandens garu pavidalu dalinai nunešamas sausumon; tinkamoms sąlygoms susidarius, vandens garai kondensuojasi ir gautas iš kondensacijos vanduo vėl nuteka upėmis į vandenynus. Fritzsche suskaičiavo, kad šis kiekis per metus siekia 30.640 cbkm. Čia nepriimtas dėmesin požeminio vandens nuotakis į vandenynus, kurį bendrai sunku ir suskaičiuoti, tačiau spėjama, kad šis vandens kiekis yra nedidelis, palyginus su upių vandens nuotakiu.

Iš lygčių (3) ir (4) eina, kad nežinomieji K_V ir G_S atitiks lygtims

$$G_S = K_S - U \text{ ir } K_V = G_V - U$$

Tuo būdu gauname, kad

$K_V + K_S = G_V + G_S = 465.300$ cbkm vandens, arba 91 cm vandens aukštis. Bendras vandens kiekis visoje atmosferoje yra laikomas apie 12.300 cbkm, o šis vandens kiekis visame Žemės rutulio paviršiuje gali sudaryti tik 24 mm vandens aukštį. Todėl kyla klausimas, kokiu būdu Žemės rutulio paviršius gali gauti 91 cm vandens aukštį per metus, t. y. 38 kartus daugiau. Šis nesuderinimas gali būti paaiškintas tuo, kad atmosferoje esąs vanduo, susidarąs nuo garavimo iš sausumos ir vandenynų, grįžta į Žemės rutulio paviršių vidutiniškai per 9-10 dienų kritulių pavidalu. Todėl metų bėgyje vyksta nuolatinė vandens apykaita tarp Žemės rutulio paviršiaus ir atmosferos vidutiniškai paminėtais laikotarpiais.

Šios išvados buvo gautos prileidžiant, kad: 1) Žemės rutulio klimatas, imant domėn trumpus laikotarpius, nesikeičia; 2) požeminio vandens nuotakis į vandenynus yra labai mažas palyginus su upių vandens nuotakiu ir 3) iš žemės gelmių Žemės rutulio paviršius gauna nedidelį vandens kiekį.

Pasirėmus kalbamomis išvadomis galima apytikriai suskaičiuoti vandens tūrį toj atmosferos daly, kuri yra viršum Lietuvos ploto. Imdami Lietuvos plotą (be okupuotos dalies) apie 56.000 qkm, o metinio kritulių kiekio vidurkį visam Lietuvos plotui 600 mm, gausime, kad iškritęs vanduo per metus bus lygus 33,6 cbkm. Turint galvoje, kad vandens apykaita vyksta maždaug per 9-10 dienų, todėl atmosferoje viršum Lietuvos ploto rasis vandens vidutiniškai 38 kartus mažiau, t. y. vidutiniškai apie 0,9 cbkm.

Čia patiektos išvados apie vandens apykaitą tarp Žemės rutulio ir atmosferos negali būti laikomos tiksliomis dėl įvairių prileidimų, be kurių beveik negalima būtų nagrinėti šio klausimo; tačiau jos yra vertingos kaipo bandymas bent bendrais bruožais apibūdinti šios apykaitos atskiras fazes, išreiškiant jas skaitmenimis. Tuo būdu ir gautoji išvada apie vandens kiekį atmosferoje viršum Lietuvos ploto turi būti atatinkamai vertinama. —

LITERATURA:

1. Wilh. Meinardus, Ueber den Kreislauf des Wassers (Meteor. Zeitschr., 1911).
2. E. Oldekop, Ob ispareniji poverchnosti riečnych baseinov (Sbornik Trudov, isp. stud. pri Meteorol. Observat. Imper. Jurjevsk. universiteta. Tom IV, 1911).

H_2O — vandens paslaptis

Parašė Prof. Dr. Wilhelm Ostwald, sulietuvino Pr. Dovydaitis, Kaunas*.

Chemijos elementams skirstantis po įvairius visatos kūnus, Žemei teko didelis deguonies (oksigeno) perteklius. Taip yra anaiptol nevisur. Antai, jau mūsų Saulės spektre deguonies ilgai veltui ieškota, tuo tarpu kai vandenilio (hidrogeno) brūkšniai čia labai ryškūs. Mūsų Žemės paviršiuj beveik visas vandenilis esti susijungęs, ir didžiausia jo dauguma esti susijungus su deguonim — vandens pavidalu. Kadangi kit' skysti ir kieti deguonies junginiai yra sūdresni už vandenį, tai vanduo yra išspaustas Žemės paviršiun; todėl tat jis skysčio pavidalu dengia didesniąją to paviršiaus dalį tarp kietojo Žemės branduolio ir jos dujinio apvalkalo — atmosferos. Bet kadangi vandens garų spaudimas Žemės atmosferos temperaturoj yra gana žymus, tai ir Žemės dujinis apvalkalas turi daug vandens dujų pavidalu, arba vandens garų, greta nesusijungusio deguonies, kuris nerado sau partnerio. Taip pat ir beveik visas Žemės azotas, kuris iš visa nelinkęs su bet kuo jungtis, bevelija palikt laisvos dujos.

Skystas vanduo, kaip kad ir ledas, darosi ir tuščioj ir oro pilnoj erdvėj tol, kol vandens garai yra pasiekę tam tikro spaudimo, kuris veikiai kyla su temperatura; 0° temperaturoj spaudimas yra nuo 4 iki 6 mm gyvsidabrio, 100° temperaturoj spaudimas jau lygus vienai atmosferai, arba 760 mm gyvsidabrio; imant apvaliais skaičiais, spaudimas padvigubėja (truputį mažėliau) kiekvieniems 10° temperaturos.

Kadangi vandens garai yra lengvesni už orą, tai vandeningas oras, kokio tarp kita pasidaro, sakysim, prie jūrų paviršiaus, kyla aukštyn. Jo vieton ateina sausesnis oras, kuris vėl prisitraukia vandens garų. Ir taip vyksta didingas vandens transportas aukštyn. Bet kadangi aukštai temperatura visuomet esti žemesnė, tai vanduo skystu ar kietu pavidalu vėl iš oro išsiskiria ir nukrinta ant Žemės paviršiaus; o iš čia vėl eina į ratą.

Energija, kuri nuolatos palaiko vandens apykaitos ratą, kaip ir visokia kita energija ant Žemės, eina iš Saulės spindulių. Tuo būdu Žemės pa-

* Šio straipsnelio autorius yra buvęs vienas įžymiausių šių dienų fiziko-chemikų (kilęs iš Latvijos, gimęs 1853.IX.2 Rygoj, miręs 1932.IV.4 Leipzige). Straipsnelis buvo parašytas mėnraščiui „Die Koralle“ ir įteiktas redakcijai už poros savaičių prieš mirtį. Čia jį dedame (iš „Die Koralle“ 1932 m. Birželio mėn.) kaipo paties mokslininko plunksnos pagamintą mokslo popularizacijos pavyzdį ir kaipo trumpai supazindinantį su svarbiausiomis fizikinėmis ir cheminėmis vandens savybėmis, kurios plačiau nagrinėjamos toliau einančiuose šio „Kosmo“ sąsiuvinio straipsniuose. Čia, taigi, yra kaip ir jų įvadas.

Šiąja proga dar šis tas apie straipsnelio autoriaus gyvenimą ir darbus, iki galėsime apie tai kuomet plačiau parašyti. — Gimęs Rygoj, Otswaldas čia išėjo ir realinę gimnaziją, berods, būdamas ne visai pavyzdingas mokinys („keineswegs als Musterschüler“, sako apie jį Le Blanc). Studentavo, dirbo asistentu ir privatdocentu (nuo 1878 m.) Tartu (Dorpato) universitete, 1882 m. pakviestas chemijos profesorium į Rygos Polytechnikumą, 1887 m. išsikėlė į Leipzigą, kame turėjo patogesnes darbo sąlygas, 1897 m. jo laboratorija buvo paversta Institutu ir tapo fizikocheminių, ypač elektromechaninių tyrinėjimų centras ne tik Vokietijoj, bet ir visame pasauly. Jo mokiniai visur paimdavo naujai įkuriamas fizikos-chemijos katedras. Ostwaldas drauge su van't Hoff'u ir Arrhenium yra šio mokslo kūrėjas. Keletas įžymiausių jo šios srities veikalų: Lehrbuch der allg. Chemie (1885—88,

viršius gauna tą milžinišką garais bei šiltu vandeniu apšildymą, kuris Žemę ir padaro tinkamą gyvent žmogui. To apšildymo poveikis yra ypač didelis dėliai fizikinių vandens savybių, įgalinančių transportuot didelius vandens kiekius. Skysto vandens šilimos kapacitetas (t. y. šilimos kiekis, reikalingas 1 kg vandens įšildyt 1°) yra didesnis kaip visų kitų skysčių; taip pat vandeniui sutirpdint ir sugarint reikalinga daugel šilimos.

Jei drėgnam orui atvėstant vandens garų spaudimas arba prisisotinimo laipsnis peržengiamas, tai skystas vanduo dar anaiptol tuojaus neišsiskiria, bet įvyksta vandens garų „persisotinimas", dar jiems išlaikant dujų pavidalą. Bet kai tik toki persotinti garai prisiliečia skystą vandenį, iš garų tuoj pradeda išsiskirt skystis, iki atsistato normalus garų spaudimas. Nes idant atsistatytų toks prisisotinimo spaudimas, kuris pažymi pusiausviros padėtį tarp garų ir skysto vandens, turi taip pat dalyvaut ir skystoji vandens fazė.

Dabar eidami žiūrėt kieto vandens, užeiname vienintelių tos rūšies santykių. Vanduo ir ledas greta vienas kito patvariai gali laikytis tik 0° temperaturoj. Tatai buvo pirmoji tiksliai apibrėžta temperatura, kokia buvo išmokta pagamint. Bet taip pat ir šią pusiausvirą sąlygoja buvimas abiejų fazių, kietosios greta skystosios. To nesant, yra galima vandenį atšaldyt daug žemiau nuliaus, o ledo nepasidarys. Bent kiek vandens aklinai uždarius stikliniame vamzdy (jį užlydinant), galima jį šaldyt iki —20°, ledui vis nepasidarant. Peršaldymui esant mažam, vamzdį galima net stipriai sukrėst, ir ledo vis dar nebus. Bet temperaturai einant žemyn, vamzdį kiek sukrėtus galima jame padaryt ledo. Juo temperatura žemesnė, juo „metastabilus" vanduo yra jautresnis; —20° temperaturoj jau pakanka mažo krestelėjimo, kad vandens būklę pakeistum. Šiuo atžvilgiu vanduo laikosi kaip ir kiti skysčiai. Bet jis nuo jų skiriasi tuo, kad sukietėdamas nesumažina erdvės kaip anie, bet padidina, ir gana žymiai — apie dešimtąją savo tūrio dalį. Todėl tat ledas plaukia ant vandens, tuo tarpu, kai, pav., kietas parafinas grimsta skystame; taip pat beveik ir visos kitos medžiagos.

---

2 t.; 3 leid. 1910—11), Grundriss der allg. Chemie (1890, [7]1923), Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physikochemischer Messungen (1893, [4]1925), Die wissenschaftl. Grundlagen der analyt. Chemie (1894, [7]1920), Elektrochemie (1894—96, 14 sąs.), Grundlagen der anorg. Chemie (1900, [5]1922), Die Schule der Chemie (1904, 2 t. [4]1919).

1906 m. atsisakęs nuo akademinio darbo, vis labiau nusigrįžo ir nuo fizikalinės chemijos, pradėdamas rašyti gamtos filosofijos, pasauližiūros bei kulturos filosofijos klausimais. Šiais klausimais parašė: Die Ueberwindung d. wissenschaftl. Materialismus (1895), Vorlesungen über Naturphilosophie (1903, [3]1905), Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft (1909), Der energetische Imperativ (1912), Die Philosophie der Werte (1912), Monistische Sonntagspredigten (1911—14, 4 t.). Materializmo pagrindines sąvokas „jėgą" ir „medžiagą" jungdamas „energijos" sąvokoj, pasauližiūroj jis buvo „energetikas", „energetinio monizmo" atstovas; nuo 1911 m. buvo Vokietijos Monistų Sąjungos prezidentas.

Paskutinįjį savo gyvenimo laikotarpį atsidėjo spalvoms tyrinėti. Iš šios srities parašė: Mathetische (1918) und physikalische (1919) Farbenlehre, Harmonie der Farben (1918), Harmonie der Formen (1922), Farbkunde (1923). — Redagavo žurnalus: „Zeitschrift für physikalische Chemie" (nuo 1886 m., pradžioj su van't Hoff'u), „Annalen der Naturphilosophie (1901—19, 14 tomų) ir „Farbe" (nuo 1921 m.). — Autobiografija: „Lebenslinien, eine Selbstbiographie" (1926—27, 3 dalys). *Pr. D.*

Iš to eina svarbūs padariniai Žemės paviršiui. Vandens išsiplėtimas sušąlant susprogdina ne tik vamzdžius, bet uolenų plyšiuose ir tuštumuose sušaldamas vanduo panašiai sprogdina ir uolenas. Šis nesulaikomas uolenų sprogdinimas esmingai prisideda prie to, kad per tūkstančius metų kalnai esti nuplaujami ir Žemės paviršius darosi vis lygesnis.

Kitas padarinys, kad vandeniui sušąlus jo tūris padidėja, yra tas, kad ledo tirpimo punktas, spaudimui einant didyn, nesidaro aukštesnis kaip kitų medžiagų, bet žemesnis. Ledas suskystėja spaudžiamas, ir ypač labai, jei atsirandąs vanduo gali pasišalinti ir nepalieka čia pat spaudžiamas. Dėl šito yra galima ir pačiūžomis čiuožti: pačiūžų plieno spaudžiamas ledas suskystėja, o vanduo veikia kaip tepalas, palengvinąs čiuožimą. Spaudimui pasiliovus (pačiuožius tolyn), vanduo vėl tuoj sušąla.

Esant panašioms sąlygoms, patsai ledas čiuožia kaip pačiūžomis. Būtent, jei ant aukštų kalnų nuo daugelio ten prisnigto sniego pasidaro didelės ledo masės, tai ledas spaudžia; didžiausias spaudimas esti ledyno (glečerio) apačioj; čia nuo spaudimo ledas suskystėja, visa jo masė pasijudina ir pradeda slinkt į slėnis, šliauždama nuo savo pačios svorio, kaip tekąs upelio vanduo. Šiaurių kraštuose nereikia nė ypačiai aukštų kalnų, kadangi čia ledas laikosi iki jūrų pakraščio; čia beveik visas atsiradęs ledas suteka į jūras (Tuo būdu glečerių puolimo kampas matuoja santykį tarp metinių sniego kritulių ir ledo tekėjimo greičio).

Glečerių ledui nesulaikomai šliaužiant į slėnis, patys kalnai stovi ramiai ir tik paviršium pamaži apgriaujami. Jie negali tekėti, nes jų medžiaga nuo spaudimo darosi dar standesnė. Tuo būdu jie surenka ledą, kurį jie pamažu ir taisyklingai paleidžia žemyn glečerių pavidalu. Šiuo būdu lygumos nuolatos aprūpinamos tekančio vandens, kuris, be jo paprastos reikšmės žemės ūkiui, yra dar patvariai tekanti energijos versmė; ši energijos versmė ne tokia kaip iškasamos anglys, kurios per keletą šimtmečių išsibaigs, bet kuri žmonijos civilizacinį gyvenimą laiduoja neužmatomiems laikams.

Klausdamas, kas būtų, jei vanduo sustingdamas savo talpą sumažintų kaip kitos medžiagos ir todėl negalėtų nuo kalnų nuslinkt glečerių pavidalu, gauni įsivaizdint baisingų dalykų. Ledas paliktų ant kalnų ir iš metų į metus jo ten prisidėtų nauji sluogsniai. Tuo būdu visi kalnai, kurie yra aukštesni už sniego ribą, nepaliaujamai augtų ir neperžengiamomis sienomis atskirtų nuo vietą kitos pakalnių kraštus.

Vandens išsiplėtimas sustingstant turi artimo, kad ir dar nevisai išaiškinto, ryšio su taip pat nepaprastu jo laikymusi erdvės atžvilgiu, peržengus tirpimo punktą. Jau ir nuo 0° aukštyn šildomas vanduo nesiplečia, bet savo erdvę mažina; 4° temperaturoj jis turi mažiausia erdvės. Paskui pradžioj labai menkai plėstelėja, tolyn plečiasi labyn ir pasiekus 100° prasiplėtimas sudaro $^1/_{23}$ dalį tos erdvės, kurią jis turėjo 0° temperaturoje. Yra žinoma, kad tai yra ne koks nereikšmingas vandens savotiškumas, bet toks, kuris taip pat lemiamai padidina Žemės paviršiaus tinkamumą gyvent žmogui ir kitiems gyviams. Arba, geriau sakant: vandeniui turint šį savitumą, gyviai gali išaugt toki, kokių jų esama. Žinome, kad žiemą vandenims atšąlant, šaltesnis paviršiaus vanduo grimsta gilyn kaipo sūdresnis — bet tik iki pasiekia 4° temperaturą. O dar šaltesnis vanduo palieka viršuj, kaipo netoks sūdrus. Ir kadangi ramus vanduo šilimą praleidžia

labai pamažu, tai tolesnis atšalimas sumažėja ir ledu apsitraukia tik plonas viršutinis sluoksnis, o po ledu esąs vanduo patvariai išlaiko 4° temperaturą (arčiau prie ledo kiek žemesnę). Jei vanduo taip laikytųsi kaip kiti skysčiai, tai vandens paviršium pasidaręs ledas grimstų žemyn, vandenys žiemą įšaltų iki dugno, ir ledui ištarpinti nepakaktų vasaros šilimos, nes ji, lėtai praleidžiama, dugno ledą galėtų pasiekt tik per ilgą laiką.

Ir cheminėse vandens savybėse esama vieno pagrindinio savotiškumo: vanduo ypač stipriai skaldo druskas į jų jonus (jonai yra teigiamai ar neigiamai įelektrinti atomai ar atomų grupės, galinčios susiburt į druskas, rūgštis bei šarmus ir paskui sudaryt elektros atžvilgiu neutralias molekules); o kadangi jonai su dideliu noru ir skubumu sukelia cheminius vyksmus, tai tie vyksmai vandeninguose tirpiniuose vyksta daug gyviau kaip bet kuriuose kituose skysčiuose (kalbant moksliškai: vanduo turi maksimalinę dielektricitetinę konstantą; jo dissocijuojama — skaldanti — jėga yra pati aukščiausia, kokia tik žinoma). Atsiminęs visų organizmų gyvybę principinai pareinant nuo cheminės energijos, kuri kūne pasireiškia įvairiausiu būdu, suprasi, kodėl vanduo yra tokia visų gyvių dalis, be kurios jie negali apsieiti, netgi yra jų svarbiausia sudedamoji dalis. Kasdien prieš mūsų akis vykstantieji cheminiai vyksmai, kurių cheminėse formulėse betgi vanduo nepasirodo, vyksta tik esant nedideliems vandens kiekiams, ir nebevyksta, kai tik jų sudedamąsias dalis kuo rūpestingiausiai atskirsi nuo vandens. Mūsų chemija atrodytų visai kitaip, jei visur kur gausiau ar mažiau gausiai nebūtų vandens.

Tarp vandens ir Žemės plutos kietų medžiagų nepaliaujamai eina cheminis veikimas. Kietosios medžiagos pradžioj yra buvusios tirpiniai, atsiradę aukštoje temperaturoje, daugiausia silikatai, silicio rūkšties druskos ir daugelis kitokių. Vanduo šias druskas suskaldo. Silicio rūkštis atsiskiria, o bazinis likutys (pirmiausia kalcis ir magnezija) susijungia su anglies dvideginiu, paimtu iš oro. Pats vienas anglies dvideginis visai neįstengtų suardyti silikatų; vandeniui padedant tai pavyksta; čia taip pat gali ir kiti esamieji elementai pareikšt savo cheminius palinkimus. Vanduo panašiai pasielgia ir su sakytųjų vyksmų padariniais. Netirpstamas dalis — akmenų, smėlio, purvo pavidalu — upeliai ir upės mechaniškai nugabena į jūres, kurias, berods, pasiekia tik smulkučiai grūdeliai; kitas transportas paguldomas pakeliui. Tirpstamos dalys išskirstomos panašiai. Kai kurias medžiagas sulaiko žemė, savęsp jas įsiurbdama; kitos, niekur nepakliuvusios, pasiekia juras. Ten taigi susirenka visks, kas juda su vandeniu.

Šitaip yra, pav., su alkaliniais metalais kaliu ir natriu. Kalis įstengia sudaryt nestiprius junginius su kitomis dirvos sudėtinėmis dalimis, kurios jį tat ištraukia iš vandens. Natris šiokio sugebėjimo neturi ir todėl nugabenamas į juras. Taip pat sieros rūgšties, fosforo rūgšties ir kitų (daugiabazių) rūgščių jonai sudaro pigiai netirpstamus junginius, pasiliekančius kietoj plutoj; tuo tarpu druskos rūgšties, salietros rūgšties ir kitų (vienabazių) rūgščių jonai sudaro tirpstamas druskas. Tarp jų svarbiausia, gausingiausia yra chlorijonas; taip pat ir šis turi važiuot į jūras. Taigi, ten jonų pavidalu susitinka natris su chloru, kuriuodu prieš tai neturėjo nieko bendra, kuriuodu ir dabar vienas kitu nesirūpina. Bet vanduo, kartu turįs ir chloro ir natio jonų, yra identiškas su sūdomosios druskos (chlornatrio) tirpiniu. Čia ir yra atsakymas klausimui: kodėl jūrų vanduo sūrus?

Žemės sukimasis ir jo poveikis upėms

Dr. P. Slavėnas, Kaunas.

Žemės sukimąsi pažinome dviem būdais: — iš regimųjų dangaus reiškinių ir iš mechaniškų reiškinių, vykstančių pačioje Žemėje. Žemei besisukant, atrodo, tarytum Saulė, Mėnulis, planetos, žvaigždės, — žodžiu, visas dangus — sukasi aplink mus. Šitas dangaus sukimasis pats savaime dar neįrodo, kad Žemė sukasi. Per ilgus šimtmečius žmonija svyravo, ieškodama, kas pagaliau sukasi: ar dangus, ar Žemė? Bet ilgainiui iškilo visa eilė sumetimų, aiškiai rodančių, kad regimasis dangaus sukimasis tikrai pareina nuo Žemės. Šitą įsitikinimą sustiprino Koperniko, Galilėjo ir Keplerio darbai, ir tuo buvo padėtas tvirtas pagrindas naujai heliocentrinei astronomijai.

Tačiau įsivaizduokime, kas būtų, jei Žemė būtų apsupta tirštų debesų visai panašiai, kaip Venera? Aišku, kad tokiu atveju astronomija nebūtų galėjusi išsiplėtoti, ir supratimas apie Žemės sukimąsi vargiai tebūtų galėjęs kilti iš dangaus stebėjimų. Bet, ar nebūtų, šiuo vaizduojamuoju atveju, Žemės sukimasis amžinai pasislėpęs nuo visų mokslinio tyrimo įrankių? Ar negalėtų žmonija sužinoti apie Žemės sukimąsi kokiu nors kitokiu būdu? Atsakymas į šiuos klausimus, kaip žinoma, yra teigiamas: Žemės sukimasis gali būti pažintas ir be astronominių stebėjimų. Net maža to! Astronominiai stebėjimai galėjo tiktai sukelti spėjimą, kad Žemė sukasi; tačiau toks spėjimas dar nėra įrodymas. Žemės sukimuisi įrodyti reikia įvairių sumetimų, paremtų mechanikos (ar šiaip fizikos) dėsniais. Tad ir suprantama, kad Žemės sukimasis tapo neabejotinas tik nuo tų laikų, kai mechanikos principai buvo pritaikyti astronomijos reiškiniams. Tokis žygis buvo didelis Galilėjaus ir Newton'o nuopelnas. O pati mintis apie Žemės sukimąsi yra nepalyginamai senesnė. Ją užtinkame jau senovės graikuose. Dar antrame šimtmety prieš Kristaus gimimą Aristarchas iš Samo salos išdirbo ištisą heliocentrinę sistemą, mažai tesiskiriančią nuo Koperniko sistemos. Tačiau tais laikais heliocentrinė sistema buvo daugiau labai sąmojinga ir patraukli hipotezė, negu rimtai pamatuota teorija. Ją atmetė ne vien tiktai obskurantai, bet ir tokie rimti autoriai, kaip Hiparchas, Archimedas ir daug kitų. Nemažai spragų bei keblumų buvo Koperniko sistemoje, 16-me šimtmetyje. Tiktai po Newtono darbų galime laikyti heliocentrinę teoriją atsistojus ant tvirto pagrindo.

Pažvelkime dabar, kokių poveikių turi Žemės sukimasis pačiai Žemei? Šitokia apžvalga yra įdomi dviem atžvilgiais. Patys reiškiniai, kilę dėl Žemės sukimosi, savaime turi didelės svarbos. Antraip vertus, jie kas kartą įrodo mums Žemės sukimąsi. Tiesa, dabartinėje mokslo raidoje vargiai kas abejotų Žemės sukimusi; tačiau, rašant vadovėlius bei dėstant astronomijos pagrindus mokykloje, nuolat reikia turėti atsargoje įvairių Žemės sukimosi įrodymų. Taigi, mokslo metodikos atžvilgiu, tokie, rodos nebereikalingi, klausimai pasilieka labai aktualūs.

Sukimasis sukelia Žemėje išcentrinę jėgą, dėl kurios Žemė negali būti visiškai apvali ir pasidaro kiek suplota (kitaip sakant — sferoidiška) prie ašigalių. Šitą Žemės suplojimą (nesferiškumą) teoriškai atspėjo Huyg-

h e n s'as ir Newtonas 17-me šimtmety. Kitame, 18-me šimtmety tatai jau buvo patikrinta tiesioginiais Žemės matavimais.

Toliau reikia paminėti reiškinys, vadinamas „krintančių kūnų atsilenkimas rytuosna". Galime įsivaizduoti, kad koks nors daiktas, pavyzdžiui, akmuo, metamas iš aukšto bokšto. Žemei besisukant (iš vakarų į rytus), bokšto viršūnė juda kiek greičiau, negu to paties bokšto apačia. Akmuo, paleistas kristi žemyn nuo bokšto viršūnės, neša su savimi pirminį judėjimo impulsą ir dėl to nepataiko tiesiai žemyn, bet kiek „pasiskubina" į rytus. Šitas reiškinys yra minimas įvairiuose geografijos ir kosmografijos vadovėliuose, — dažnai visai be reikalo. Krintančių kūnų nukrypimas rytuosna tikrumoje yra labai nežymus ir be to dar sunkiai nustatomas reiškinys. Jo teorija yra seniai žinoma (nuo Galilėjaus laikų), bet bandymas praktikoje pavyko tik 19-me šimtmety. Ankstyvesni bandymai yra labai abejotini, nes tais laikais eksperimentavimo technika buvo dar gana menka. Reikia manyti, kad senesniuose bandymuose nukrypimas rytuosna įvykdavo labiau dėl kokių kitų priežasčių, — pavyzdžiui, dėl oro veikimo — negu dėl Žemės sukimosi.

Daug ryškesnis yra garsusis F o u c a u l t'o bandymas, kitaip vadinamasai švytuoklės bandymas. Šitas bandymas remiasi tuo, kad švytuoklė užlaiko savo švytavimo plokštumą. Tai galima patikrinti labai paprastu būdu. Paimkime neilgą (kelių dešimčių centimetrų) siūlą. Prie vieno jo galo pririškime bet kokį svorį, o kitą galą pakelsime, laikydami rankoje. Turėsim paprasčiausią švytuoklę. Leiskime jai švytuoti, o paskui imkime atsargiai sukti siūlą pirštais. Matysime, kad visa švytuoklė (visas siūlas su kabančiu ant jos svoriu) suksis; tačiau švytavimo plokštuma pasiliks tokia, kokia buvo. Tą patį bandymą atliksime daug dailiau, jei, užuot laikydami švytuoklę rankoje, pakabinsime ją ant kablio. Sukant kablį, pasirodo, kad švytavimo kryptis nuo to nesikeičia. Dabar atminkime, kad joks tvirtas kablys, nors ir paliktas ramybėje, nestovi vietoje. Žemė sukasi, ir dėl to kiekvienas esąs Žemėje daiktas pasisuka erdvėje. Žemė suka kablį, palaikantį švytuoklę; bet ji negali pasukti plokštumos, kurioje ta švytuoklė švytuoja. Tėl to mums atrodo, kad toji švytavimo plokštuma iš lėto sukasi; sukimosi linkmė ir greitis pareina nuo geografinio pločio. Mūsų krašte švytavimo plokštuma, kaip rodo skaičiavimas, turi suktis pagal laikrodžio rodyklę, darydama vieną apsisukimą maždaug per 29 valandas.

Kiekviena švytuoklė turi rodyti šitą reiškinį su sąlyga, kad ji pajėgia taisyklingai švytuoti pakankamai ilgą laiką. Šitoje sąlygoje glūdi visi bandymo keblumai. Paprastai, švytuoklė labai greit aprimsta; bet dar anksčiau prieš tai ji, užuot švytavusi taisyklingai, pradeda dėl įvairių pašalinių veiksnių aprašinėti visokius elipsius. Šioms kliūtims išvengti patsai Foucault'as 1851 metais pasinaudojo labai ilga (daugiau kaip 60 m.) ir sunkia švytuokle, pakabinta Paryžiaus Panteono rūmuose. Šis bandymas puikiai pavyko. Vėliau buvo išgalvota aibė priemonių, kurios leistų apsieiti su trumpesnėmis švytuoklėmis. Šiam tikslui paprastai tenka pavartoti įvairūs daugiau ar mažiau komplikuoti prietaisai. Įvairūs nauji tokių aparatų tipai dažnai pasirodo mokslo spaudoje visą laiką. Apskritai imant, šioje srityje eksperimentinė fizika „neužmigo ant laurų".

Palyginti neseniai, apie 1915 m., amerikietis A r t h u r a s C o m p t o n'as (pasižymėjęs, be kita ko, savo darbais spinduliavimo ir elektronų

srityje) sudarė naują laboratorinį būdą Žemės sukimuisi parodyti. Svarbiausia Compton'o aparato dalis yra apskritas (kaip dviračio padanga) vamzdis, pripildytas skystimo (dažyto vandens). Šitas vamzdis gali suktis tam tikruose rėmuose aplink ašį, einančią per jo plokštumą. Leiskime, kad aparatas yra pastatytas tokiu būdu, kad vamzdžio plokštuma sudaro statų kampą su Žemės ašimi; kitaip sakant, vamzdžio plokštuma yra lygiagretė su Žemės ekvatorium. Savaime suprantama, kad, Žemei besisukant, tas vamzdis - žiedas sukasi savo plokštumoje kartu su esamu jo viduje skystimu. Pilnas jo apsisukimas trunka 24 valandas. Tegu dabar tas vamzdis yra staiga apverčiamas, vadinasi, pasukamas aplink savo ašį 180°. Po to, Žemei besisukant, vamzdis turės suktis atbula linkme; bet skystimas vamzdžio viduje ne iš karto įgyja nauja judėjimo kryptį ir todėl ima lėtai tekėti vamzdyje. Šita silpna srovė gali būti pastebėta per tam tikrą įtaisytą mikroskopą.

Taip pat gerai nurodo Žemės sukimąsi įvairūs vadinamieji giroskopiniai prietaisai. Kiekvienas greit besisukąs ratas tarytum priešinasi kiekvienai pastangai pakreipti jo ašį. Jėga, kreipianti rato ašį, užuot atsiekdama savo tikslo, sukelia rate kitą jėgą, veikiančią visai kitokia kryptimi (stačiu kampu su pirmąja jėga). Žinomą, tokio giroskopinio veikimo, pavyzdį duoda vaikų žaislas — vilkelis, kuris, besisukdamas ant smailgalio, nevirsta. Svorio jėga nepaguldo vilkelio ant šono, bet tiktai priverčia jo viršutinį ašigalį rašyti apskritimus ore. Taip pat, ratas ar skritulys (pavyzdžiui, pinigas) paleistas riedėti ant žemės, rieda gana toli, nenukrisdamas. Traukos jėga, užuot paguldydama ratą ant šono, tiktai pakreipia jo bėgį (giroskopinio veikimo dėka) į tą pusę, kurion jis krenta; toks pasukimas apsaugoja ratą nuo kritimo, kol jis rieda pakankamai greit. Visai toks pat reiškinys veikia dviračiuose. Sukimosi greičiui sumažėjus, giroskopinis veikimas nyksta; tuomet vilkelis (ar dviratis) krenta žemėn, kaip ir kiekvienas išvestas iš pusiausviros daiktas.

Besinaudojant besisukančio rato savybėmis, yra sudarytas vadinamasis girokompasas — ypatingas aparatas, lengvai pagaunąs krypties atmainą. Nuo paprasto kompaso girokompasas skiriasi tuo, kad jame magnetinės rodyklės vietoj stovi ašis su besisukančiu ant jos ratu. Rato sukimasis, palaikomas elektrinio variklio, gali trukti ilgą laiką be pertraukos. Kad išaiškintume girokompaso veikimą, leiskime, kad jo rodyklė (rato ašis) pastatyta lygiagretės (rytų-vakarų) kryptimi. Žemės sukimasis stengiasi pakelti vieną (vakarų) rodyklės galą ir nuleisti kitą galą. Bet rodyklė, giroskopinio veikimo dėka, ima suktis visai kitokioje plokštumoje, ir po kiek laiko išeina iš savo pirminės krypties. Apskritai imant, girokompaso rodyklė nenurimsta, kol nepatenka į meridiano (Šiaurės bei Pietų) kryptį. Tokiu būdu girokompasas atlieka savo uždavinį nėkiek ne blogiau už paprastą- magnetinį kompasą, juo labiau kad- jisai iš karto rodo geografinį (o ne magnetinį) meridianą ir, be to, dar visiškai nepareina nuo jokių magnetinių bei elektrinių perturbacijų. Girokompasas turi platų pritaikymą jūrų navigacijoje (vietoje magnetinio kompaso), ypač karo laivuose, kur geležies ir plieno aibė neleidžia naudotis magnetiniais įrankiais. Girokompaso veikimas savaime gerai paaiškina Žemės sukimąsi.

Visai kitokio pobūdžio yra vienas garsiųjų M i c h e l s o n'o bandymų. Tenai Žemės sukimąsi rodo ne koks nors medžiaginis kūnas, bet šviesos spindulys, priverstas, veidrodžių pagelba, perskristi Žemės paviršiuje uždarą

keturkampį. Šviesos spindulys, apkeliavęs tam tikrą Žemės paviršiaus plotą, grįžta į ten, iš kur buvo išėjęs. Spindulys galima leisti į tą kelionę ar viena ar kita linkme. Žemės sukimosi dėliai, šviesa praeina tą kelią greičiau viena linkme, negu antrąja. Šis Michelsono bandymas buvo suruoštas ryšium su relativybės teorijos tikrinimu; tačiau jo reikšmė yra daug platesnė, ir gali būti apsvarstyta remiantis elementariniais fizikos dėsniais.

Apžvelgiant visus čia paminėtus pavyzdžius, darosi suprantama, jog Žemės sukimasis nėra lengvai susekamas reiškinys. Visi minėti bandymai bei stebėjimai sėkmingai pavyko tik mokslo technikai pakankamai ištobulėjus. Iki to laiko jie buvo gvildenami tik teorijoje. Svarbiausia to priežastis yra paprasta: Žemė sukasi lėtai; sukimosi greitis — vienas apisukimas per 24 val. — yra palyginti labai mažas dydis. Tatai pasidaro aiškiau, jei pavartosime tinkamą fizinių vienetų sistemą, pavyzdžiui, CGS (centimetro-gramo-sekundės sistemą). Šitoje, CGS-sistemoje ilgio vienetas yra centimetras, laiko vienetas — vidutinio Saulės laiko sekundė, greitumo vienetas — centimetras per sekundę, kampinio greitumo vienetas — centimetras per sekundę vieno centimetro atstume nuo sukimosi ašies. Žemės sukimosi periodas yra siderinė para arba 86164 vidutinio Saulės laiko sekundžių. Per tą laikotarpį kiekviena Žemės dalelė, esanti 1 centimetro atstume nuo Žemės ašies, nueina $2\pi = 6{,}2832$ centimetrų. Tokiu būdu Žemės sukimosi (kampinis) greitumas yra lygus

$$0{,}00007292 \text{ sec}^{-1}.$$

Vartojant įvairias formules, dažnai tenka naudotis šituo nežymiu dydžiu; toliau visur žymėsime jį raide ω (omega).

Iš visų anksčiau paminėtų reiškinių tiktai vienas — būtent, Žemės nesferiškumas (susiplojimas ašigaliuose) yra savaimingas negyvosios gamtos padaras. Visi kiti yra dirbtiniai bandymai, žmogaus suruošti Žemės sukimuisi parodyti. Gamtos apystovose Žemės sukimasis sunku pastebėti; jo poveikis įvairiems vykstantiems Žemėje procesams negali būti didelis. Tačiau atskirose geofizikos ir geologijos šakose kartais tenka susidurti su klausimais, liečiančiais Žemės sukimąsi.

Jau seniai buvo pastebėta, jog kai kuriose upėse, tekančiose iš Pietų į Šiaurę, dešinysis (vadinasi, Rytų) krantas būna status ir aukštas, tuo tarpu kai kairysis (Vakarų) krantas būna pražulnus ir žemas. Ir atvirkščiai: upės, tekančios iš Šiaurės į Pietus, turi statų vakarinį krantą, o rytinis krantas būna palyginti pražulnus. Abiejų upės krantų statesnis būna tas, katrą upė labiau plauna. Krantų nelygybė rodo, jog upė ardo (išplauna) vieną krantą labiau negu antrą. Toks nevienodas (vienašališkas) upės veikimas, bendrai imant, gali turėti labai įvairių priežasčių. Maždaug apie 1860 m. rusų akademikas K. E. Baer'is mėgino išaiškinti upių krantų nelygybę, atsižvelgdamas į Žemės sukimąsi. Žemei besisukant, įvairūs Žemės paviršiaus taškai juda iš Vakarų į Rytus nevienodu greičiu. Taškai, esantieji arti ašigalių, mažai dalyvauja šiame judėjime; o patys ašigaliai visai pasilieka ramybėje. Užtat, einant prie ekvatoriaus, judėjimo greitis vis auga, kol pačiame ekvatoriuje pasiekia 465 metrų per sekundę. Baer'io manymu vanduo, tekąs iš Šiaurės į Pietus, patekdamas kas kartą į naujas sritis, kurios vis greičiau ir greičiau juda Rytų linkme, ne iš karto prisitaiko prie naujų apystovų; jis spaudžia vakarinį krantą ir todėl išplauna jį smarkiau negu rytinį krantą. Atvirkščiai: vanduo, tekąs iš Pietų į Šiaurę, neša savyje didelį judėjimo impulsą (Rytų link); patekdamas į šiaurines, lėtesnes zonas,

tasai vanduo skuba į Rytus ir spaudžia rytinį krantą. Ir vienu ir antru atveju vanduo išardo labiau dešinįjį upės krantą.

Davęs tokį išaiškinimą, Baer'is išreiškė bendrą taisyklę, kad upės, tekančios meridiano kryptimi (vadinasi iš Šiaurės į Pietus ar atvirkščiai), išplauna labiau dešinįjį krantą, kuris dėl to tampa statesnis, negu priešingas kairysis krantas. Šis vadinamasai B a e r' i o d ė s n i s plačiai diskutuojamas geologijos ir geofizikos literaturoje. Taip pat dažnai jį mini fizinės geografijos ir kosmografijos vadovėliai. Tenka pastebėti, kad įvairių autorių nuomonės, Baerio dėsnio atžvilgiu, būna labai skirtingos ir dažnai nesuderinamos su viena kitomis. Tuo tarpu kai vieni autoriai lakoniškai mini Baerio dėsnį, kaip kažkokią seniai nustatytą mokslo tiesą, kiti yra linkę įdėti „Baerio dėsnį" į kabutes, laikydami jį abejotinu arba net visai klaidingu.

Baerio dėsnio prestižas už vis labiau nukentėjo dėl vienos, gana stambios klaidos, įsibrovusios į jo pirminį formulavimą. Baeris manė, kad tekančio vandens gulimas dešinėn pasireiškia tiktai tokiose upėse, kurios teka meridiano kryptimi. Tačiau, truputį giliau panagrinėjus šitą dalyką, pasirodo, kad lygiai toks pats gulimas dešinėn įvyksta upėje, tekančioje lygiagretės kryptimi (vadinasi, iš Rytų į Vakarus arba atvirkščiai). Žodžiu, reiškinys, kurį Baeris turėjo galvoje, visai nepareina nuo krypties, kuria upė teka; jis pareina tik nuo geografinio pločio. Žemiau išnagrinėsime šitą dalyką plačiau. Tuo tarpu tenka su nuostaba matyti tą pačią klaidą atsikartojant daugely knygų, išėjusių net 20-me šimtmety. Štai, pavyzdžiui, įžymus rusų geologas S. V. M u š k e t o v'as savo „Fizinėje Geologijoje" („Fizičeskaja geologija", 1905 m., Petrapilis) sako (II t., 385 p.): „Kai kurie mokslininkai mano, kad Baer'io dėsnis pasireiškia ne tik meridianinėse upėse, bet taip pat ir upėse, tekančiose pagal lygiagretes, ir todėl suteikia jam per didelę visuotinę reikšmę, tuo tarpu kai kiti visiškai paneigia jo poveikį..." Muškėtovas, matyt, pasitenkina šiąja paviršutiniška pastaba tik todėl, kad jo knygoje trūksta matematiškų metodų. Šiuo atžvilgiu gamtos moksluose tenka pastebėti tam tikra disharmonija. Asronomija ir fizika yra persisunkusios matematika, o greta jų kai kurios kitos mokslo šakos tarytum vengia matematikos. Todėl, rodos, visai paprastas matematiškas išvedžiojimas, surištas su Baerio dėsniu, daugeliui geologų pasirodė persunkus, ir sukėlė jų tarpe ilgas diskusijas ir nesusipratimus.

Kiekvienas daiktas Žemėje, Žemės sukimosi dėka, juda iš Vakarų į Rytus greitumu

$$u = r\omega$$

čia r yra daikto atstumas nuo Žemės ašies,

ω — Žemės sukimosi greitumas, kurio dydis buvo jau anksčiau nustatytas. Bet, imant apytikriai (laikant Žemę taisyklingu rutuliu), turime

$$r = R \cos\varphi;$$

čia R yra Žemės radius,

φ — geografinis plotis.

Tokiu būdu, kiekvienas daiktas, įterptas Žemės paviršiuje, juda, Žemei besisukant, greitumu

$$u = R\omega\cos\varphi$$

iš Vakarų į Rytus.

Įsivaizduokime iš pradžių, kad upė teka Šiaurės pusrutuly, iš Pietų į Šiaurę, greitumu v. Vandens geografinis plotis nuolat auga. Jei vieną aki-

mirką geografinis plotis buvo φ, tai kitą akimirką, praslinkus mažam laikotarpiui, Δt, geografinis plotis įgyja mažą prieauglį, $\Delta\varphi$, ir tampa $\varphi+\Delta\varphi$ Per tą laikotarpį, Δt, vanduo nubėga Žemės paviršiuje atstumą

$$v\Delta = R\Delta\varphi$$

Žemės paviršiaus taškai naujoje vietoje juda, Žemei besisukant, greitumu

$$R\omega \cos(\varphi+\Delta R\varphi) = \omega \cos R\varphi . \cos \Delta\varphi - R\omega \sin \varphi \sin(\Delta\varphi).$$

Kadangi $\Delta\varphi$ yra mažas dydis, tai, nedarydami apčiuopiamos klaidos (atmesdami begalines mažybes virš pirmos eilės), galime laikyti

$$\cos \Delta\varphi = 1, \quad \sin(\Delta\varphi) = \Delta\varphi.$$

Iš šitų pakeitimų seka, kad naujoji sritis, į kurią patenka tekąs vanduo, juda į Rytus greitumu

$$R\omega \cos\varphi - R\omega \sin\varphi . \Delta\varphi,$$

t. y. lėčiau, negu vanduo buvo Žemės nešamas pirmiau. Todėl vanduo, tekėdamas iš Pietų į Šiaurę, turėtų nukrypti nuo meridiano į Vakarus, jei upės vaga jo nesulaikytų. Toks nukrypimas (deviacija), susidaręs laikotarpio Δt bėgyje, būtų lygus

$$R\omega \sin\varphi . \Delta\varphi . \Delta t = \omega v \sin\varphi (\Delta t)^2$$

Iš mechanikos pagrindų yra žinoma, kad nukrypimas, laiko vieneto bėgyje, yra lygus (nepaisant begalinių mažybių virš antros eilės) nukrypimo greitėjimui, dalintam pusiau. Tokiu būdu nukrypimo greitėjimas yra

$$2\, v\omega \sin\varphi.$$

Upėje, tekančioje iš Pietų į Šiaurę, upės vaga, sulaikydama šitą nukrypimą, visą laiką tarytum stumia vandenį iš Rytų į Vakarus. Ir atvirkščiai, — kiekvienas vandens gramas spaudžia Rytų (dešinįjį) krantą jėga, lygia

$$f = 2v\,\omega \sin\varphi.$$

Upėse, tekančiose priešinga linkme — iš Šiaurės į Pietus, srovės greitumas, v, turi būti paimtas formuloje su ženklu „minus". Tokiu būdu šiuo atveju jėga yra atkreipta ne į Vakarus, bet į Rytus — taip pat į dešinįjį upės krantą.

Kaip matome, ta jėga yra proporcinga srovės greitumui, ir, be to, ji pareina nuo geografinio pločio. Ji pasiekia savo maksimumo ašigaliuose ir tampa lygi nuliui ekvatoriuje. Pietų pusrutuly geografinis plotis, φ, turi būti paimtas su ženklus „minus". Tenai vanduo veikia, tokiu būdu, ne dešinįjį krantą, bet kairįjį.

Baer'is ir kiti geologai gana gerai žinojo šias išvadas. Tačiau lieka dar pažvelgti, kas įvyksta, jei upė teka ne meridiano, bet lygiagretės kryptimi, — vadinasi, stačiu kampu su meridianu.

Žemės sukimasis sukelia išcentrinę jėgą, kuri kiekvienam masės vienetui yra

$$F = r\omega^2;$$

čia ω yra, kaip ir anksčiau, Žemės sukimosi greitumas; r — atstumas nuo Žemės ašies; $r = R\cos\varphi$. Jėga F yra nukreipta stačiai nuo Žemės ašies.

Kiekvienoje Žemės paviršiaus vietoje išcentrinė jėga sudaro su zenito kryptimi kampą φ, lygų geografiniam tos vietos pločiui. Patogu išdėstyti išcentrinę jėgą į dvi atskiras jėgas, katrų viena,

$$F_1 = F \cos\varphi$$

yra atkreipta į zenitą (sudaro statų kampą su Žemės paviršiumi), o antroji, $F_2 = F \sin\varphi$ veikia gulsčiai. Pirmoji šiųdviejų jėgų, F_1 tiktai kiek sumažina daiktų svorį. Ji yra lygi nuliui ašigaliuose ir pasiekia maksimumo ekvato-

riuje. Jos dėka, visi daiktai ekvatoriuje „sveria" mažiau, negu ašigalių srityse. O 2-ji jėga, F_2 tarytum stengiasi nuvaryti kiekvieną daiktą ekvatoriaus link.

Jei Žemė būtų taisyklingas rutulys, tai, Žemės sukimosi dėka, veikiant jėgai F_2, viskas Žemės paviršiuje imtų slinkti prie ekvatoriaus. Bet to nėra. Žemė, savo pavidalu, yra ne rutulys, bet verčiau „sukimosi elipsoidas". Atsižvelgiant į Žemės centrą, jūrų (ar šiaip stovinčių vandenų) paviršius nėra gulsčias, bet tikrumoje yra nuožulnus — paslinkęs į ašigalius. Visa plati ekvatoriaus juosta, palyginti su ašigaliais, yra iškilusi 21 km. aukščiau. Šitas nuožulnumas pilnai atsveria jėgos F_2 veikimą. Jei Žemė paliautų sukusis, tai, jėgai F_2 išnykus, vandenynai greit atslūgtų nuo ekvatoriaus į ašigalius. Viskas slinktų atšigalių link, kol Žemė netaptų sferiška.

Po šitų pastabų grįžkime prie upių. Leiskime, kad upė teka ligiagrete (paralėliu apskritimu) bet kuria kryptimi, — pavyzdžiui, iš Vakarų į Rytus. Leiskime taip pat, kad tai vyksta Šiaurės pusrutuly. Upės greitumas, v, prisideda prie Žemės sukimosi greitumo. Išcentrinė jėga, F, kyla; atatinkamai kyla jos gulsčioji komponenta F_2; kaipo to išdava, vanduo veržiasi į Pietus, t. y. vėl į dešinįjį krantą. Priešingu atveju, įsivaizduokime upę tekant iš Rytų į Vakarus. Čia jau vanduo teka „prieš Žemę": srovės greitumas tarytum sumažina Žemės sukimąsi. Todėl mažėja išcentrinė jėga su visais jos padariniais. Vanduo jau nebegali išsilaikyti „nuožulniame" Žemės paviršiuje ir veržiasi „žemyn" (arčiau prie Žemės centro), ašigalių link. Ir vėl, šiuo atveju, vanduo spaudžia dešinįjį krantą. Nagrinėjant šį reiškinį ne vien tik kokybiniu, bet ir kiekybiniu atžvilgiu, pasirodo, kad veikimas į dešinįjį upės krantą visais atvejais yra tas pats.

Vandeniui tekant lygiagretėje iš Vakarų į Rytus greitumu v, kampinis Žemės greitumas, ω, įgyja priedą v/r.
Išcentrinės jėgos gulsčioji komponenta tampa

$$F = 2r\left(\omega + \frac{v}{r}\right)^2 \sin\varphi$$

arba

$$F_2 = r\omega^2 \sin\varphi + 2v\omega \sin\varphi + \frac{v^2}{r} \sin\varphi.$$

Pirmutinis narys, iš dešinės nuo lygybės ženklo, yra pirminė jėgos F_2 reikšmė. Kaip jau buvo pabrėžta, Žemė nuo amžių įgijo tokį pavidalą, kad tos jėgos veikimas yra pilnai kompensuotas. Paskutinis formulos narys yra laisvas nuo dydžio ω; su Žemės sukimusi jis nieko bendro neturi. Šitas narys atsirado formuloje tik dėl to, kad lygiagretė (lygiagretis apskritimas) nėra trumpiausias kelias (geodetinė linija) Žemės paviršiuje. Jei leistume upei tekėti kiek galima tiesesniu keliu, taip kad ji tiktai viename taške kirstų stačiu kampu meridianą, tai trečias formulos narys išnyktų. Lieka nagrinėti tik antrasis formulos narys. Jisai pareina sykiu nuo Žemės sukimosi, ω, ir nuo srovės greitumo, v. Todėl jis ir yra toji nukreipiamoji jėga, kilusi Žemės sukimosi dėka, veikianti dešinįjį upės krantą. Matome, kad šita jėga yra lygiai tokia pat

$$f = 2v\omega \sin\varphi,$$

kaip ir upėse, tekančiose meridiano kryptimi.

Jei upė teka bet kuria kryptimi, tai, einant elementariniais mechanikos principais, turime teisę vaizduoti tokį judėjimą susidedant iš dviejų atskirų judėjimų, kurių vienas vyksta meridiano kryptimi, o kitas — stačiu kampu su meridianu. Ir vienur ir kitur veikia tokia pat jėga f. Nesunku

įsitikinti, kad ir visam, neišdėstytam judėjimui galioja ta pati jėga, atkreiptoji Šiaurės pusrutuly dešinėn, o Pietų pusrutuly — kairėn.

Gauname bendrą dėsnį: kiekvieną masės gramą, judantį Žemės paviršiuje greitumu v, veikia jėga

$$f=2v\omega \sin \varphi,$$

atkreiptoji dešinėn (Pietų pusrutuly — kairėn). Šitas dėsnis tinka ne vien tik upėms, bet daugybei kitų reiškinių; kai kuriems net daug geriau negu upėms. Iš tikrųjų, srovės greitumas upėje retai siekia kelių metrų per sekundę; dėl to ir jėga f turi būti labai maža. Vėjo greitumas yra daug didesnis; todėl suprantama, kad oro reiškiniams Žemės sukimasis daro didesnį poveikį. Jei geologas gali paabejoti Baerio dėsniu, arba net visai jį ignoruoti, tai meteorologas negali išvengti negvildendamas tos nukreipiančios jėgos f. Meteorologijos vadovėliuose šiam klausimui paskirta nemaža vietos.

Yra žinoma, kad ciklonai šiauriniame Žemės pusrutuly užsisuka „prieš laikrodžio rodyklę". O pietų pusrutuly atvirkščiai — „pagal laikrodžio rodyklę". Šitas reiškinys tampa visai suprantamas, turint galvoje Žemės sukimosi poveikį. Žemutiniuose atmosferos sluogsniuose oras veržiasi į ciklono vidurį. Tačiau oro masės, Žemės sukimosi poveikyje, nepataiko tiesiog į vidurį, bet eina pro šalį į dešinę (Pietų pusrutuly — į kairę). Dėl to aplink ciklono vidurį kyla verpetas, sukąs (Šiaurės pusrutuly) „prieš laikrodžio rodyklę". Verpetas išsiplečia po visą ciklono sritį ir išsilaiko iki galui. Pietų pusrutuly nukreipianti jėga veikia į kairę; todėl tenai ciklonai užsisuka priešinga linkme — „pagal laikrodžio rodyklę".

Žemės sukimosi poveikis reiškiasi taip pat balistikoje. Artilerijos sviedinys nukrypsta į vieną ar kitą pusę pagal tą pačią formulą, kaip ir upės ar vėjas. Skirtumas yra tik tas, kad sviedinio greitis yra daug didesnis; atatinkamai didesnė turi būti nukrypimo jėga. Yra žinoma daug kitų pavyzdžių; tačiau ne visi jie verti vienodo dėmesio. Taip, kai kuriose knygose (pavyzdžiui, Mušketovo) minima, kad geležinkeliuose dešinioji bėgė išdylanti greičiau negu kairioji dėl tos pačios priežasties, ir net vagonai galį nueiti nuo bėgių. Sunku sakyti, kiek mažai pagrindo turi tokios pastabos. Panašius pavyzdžius rankioja uolūs Baerio dėsnio apologetai; bet kiekybinų davinių čia visuomet trūksta.

Šiaip ar taip, tenka pastebėti, kad nukrypimo jėga, f, iš tikrųjų yra labai maža. Išreikšdami Žemės sukimosi greitumą, ω, ir kitus, įeinančius į formulą, dydžius CGS-sistemoje, turime

$$f=0{,}00014584\, v \sin \varphi.$$

Daug patogiau yra pavartoti labiau įprastus matvimo vienetus. Taip, antai, greitumą v galime matuoti metrais per sekundę, o jėgos vienetą laikysime svorio jėgą, kurią apytikriai paimsime lygią 981 CGS-vienetų (dinų). Tuomet formula tampa:

$$f=0{,}0000149\, v \sin \varphi$$

Greitumas v upėse paprastai vos prašoka vieną metrą per sekundę; $\sin\varphi$ negali niekur prašokti vienetą; mūsų krašte $\sin\varphi$, yra lygus apie 0,8. Matome, kad nukrypimo jėga, sulyginus su svoriu, yra nepaprastai maža, — bent kelias dešimtis tūkstančių kartų mažesnė.

Sudedant svorio jėgą su nukrypimo jėga, gaunama, kad upės vanduo ar geležinkelio vagonas, slegia savo pagrindą ne tiesiai žemyn, bet kiek į

dešinįjį šoną (Pietų pusrutuly — į kairįjį). Kampas, kuriuo slėgimo jėga nukrypsta nuo svambalo krypties, yra

$$\alpha = 3'',07\ v\ \sin\varphi.$$

Matome, kad šitas kampas yra labai mažas.

Jei greitumą v matuosime kilometrais per valandą, tai dvi pastarosios formulos tampa:

$$f = 0{,}00000413\ v\ \sin\varphi$$
$$\alpha = 0'',852\ v\ \sin\varphi.$$

Šitų dydžių, f ir α, mažumas galima ilustruoti tokius pavyzdžiu. Įsivaizduokime traukinį einant 100 km per valandą bet kur netoli Šiaurės ašigalio. Tenai, jei eitų traukiniai, būtų gera proga Žemės sukimusi pajusti. Leiskime, aiškumo dėliai, kad geležinkelio bėgių platumas yra 1 m. Šiuo atveju Žemės sukimosi poveikis būtų toks, tarytum kairioji bėgė būtų pakilusi, aukščiau negu dešinioji, iš viso 0,4 milimetro! Tegul kelių inžinieriai svarsto klausimą, ar gali traukinys nušokt nuo bėgių dėl tokio nuožulnumo! Čia tiktai tenka pabrėžti, kiek maža vertės gali turėti teorinės išvados, nepagrįstos skaičiavimais. Suprantama, kodėl daug geologų, susipažinę su skaičiavimo daviniais, visiškai paneigė Baerio dėsnį.

Tačiau reikia būti atsargiam ir su neigimu. Upės vaga nestovi vietoje. Visą laiką upė plauna savo slėnį, bet kartu palieka jame nuosėdas, atneštas iš aukštesnių sričių. Tokiu būdu, kai kurie upės vagos bruožai yra tam tikros pusiausviros išdava. Jei, pavyzdžiui, upė ima daugiau išplauti medžiagos, negu palikti nuosėdų, tai upės dugnas darosi žemesnis; priešingu atveju dugnas kyla. Tokie procesai gali eiti čia viena, čia antra linkme. Bet Žemės sukimasis veikia visuomet vienodai, ardydamas vieną krantą daugiau negu kitą. Tiesa, šitas poveikis yra mažas, tačiau jis, per amžius dirbdamas be atodairos, gali atlikti didelį darbą.

Žemės sukimasis sukelia upėse silpnas skersines sroves. Vandens greitumas upėje nėra vienodas. Bendrai imant, vanduo teka greičiau upės vidury, negu prie krantų ar prie dugno. Galime vaizduotis, kad upė susideda iš aibės srovių, tekančių šalia viena kitos įvairiais greitumais. Greitesnės, vidurinės bei viršutinės srovės, Žemės sukimosi poveikyje, labiau krypsta į šoną, negu šalutinės, lėtos srovės. Iš tos priežasties ir atsiranda skersinės srovės. Šiauriniame Žemės pusrutuly skersinė srovė eina upės paviršiuje nuo kairiojo kranto prie dešiniojo, o paskui grįžta atgal upės dugnu. Šitokia srovė, nors ir kažin kaip silpna ji bebūtų, visvien veikia nuolat vienoda linkme, pernešdama nuosėdas nuo dešiniojo kranto į kairįjį; ji ardo dešinįjį krantą, o kairįjį palaiko.

Bendrai imant, greitesnės srovės ardo upės vagą, o lėtesnės palieka nuosėdas ir užpildo jomis vagą. Greitesnės, ardančios srovės, Žemės sukimoėsi dėka, veikia labiau vieną krantą, negu kitą; o lėtesnės, atstatančios srovės tokio palinkimo neturi, nes Žemės sukimosi poveikis joms mažai pasireiškia. Tokiu būdu, geologinių laikotarpių bėgyje upė pilnai gali slinkt į vieną pusę. Be abejo, yra daug kitų nepalyginamai svarbesnių veiksnių, nustatančių upės vagą (pav., geologinė upės slėnio struktura), tačiau negalima tvirtinti, kad Žemės sukimasis neturi upėms jokios reikšmės. Lieka tiktai įvertinti toji reikšmė, besiremiant apčiuopiamais daviniais.

Vandens tekėjimas upėje ir upės vagos kitimas yra tokie painūs ir sudėtingi reiškiniai, kad tikslus matematiškas gvildenimas jiems nėra tai-

kytinas. Reikia tenkintis tiktai bendrais schematiškais bruožais. Tačiau ir šioje srityje maža tėra atlikta. Lig šiol esamos teorinės išvados dar nenušviečia problemos iš visų pusių.

Vienas vėlesniųjų tyrinėtojų, prof. Feliksas M. Exner'is* pasirinko eksperimento (bandymo) kelią. Vedamoji mintis buvo atkartoti gamtos reiškiniai mažoje skalėje. Tam tikslui Exneris paėmė apskritą dubenį, pripylė jį smėlio ir paleido per jį vandens srovę (skersai nuo vieno krašto prie kito). Susidarė tarytum maža upė, kuri greit padarė sau gan pastovią vagą. Toliau minėtasai autorius sukdino tą dubenį įvairiu greičiu ir stebėjo (fotografavo) atmainas, vykstančias srovės vagoje. Kaip ir reikėjo laukti, srovė, verždamasi į šoną, padarė eilę įlankų vienoje ,,upės" pusėje. Šitie reiškiniai visai pavyko įvertinti kiekybiniu mastu. Po to reikėjo padaryti išvada kai dėl tikrųjų upių, kurios teka visai kitokiose apystovose negu laboratorinė ,,upė" dubenyje. Žemė sukasi daug lėčiau negu anas dubuo. Pati vandens srovė yra visai kitokia — daug gilesnė ir platesnė. Visa tokių aplinkybių eilė buvo priimta domėn. Taikant bandymo davinius ,,tikrosioms" upėms, teko panaudoti žinomas fizikoje ,,dimensijų metodas", kuris ir davė visas reikalingas pataisas. Kaipo išvadą, Exneris rado, kad Dunojus ties Viena išplauna dešinįjį krantą apie 0,1% smarkiau negu kairįjį. Šita išvada yra tik apytikrė, juo labiau kad dimensijų metodas nėra labai tikslus. Tačiau, Exnerio manymu, visokie netikslumai galėję tiktai sumažinti gautąjį rezultatą, o nepadidinti jo. Todėl tikrovėje upės veikimo skirtumas, vienam krantui palyginant su kitu, turįs būti didesnis kaip 0,1%.

Einant prie tiesioginių stebėjimo davinių, sutinkame daugybę prieštaravimų. Pavyzdžiui, vienas tyrinėtojas, stebėdamas kai kurias upės savybes, mato jose Žemės sukimosi padarinius; o kitas duoda visai kitokį — paprastai daug teisingesnį — išaiškinimą. Aišku tiktai, kad Žemės sukimosi poveikis yra mažas, ir todėl jis paprastai būna kitų veiksnių nustelbtas. Kad išskirtume Žemės sukimosi padarinius nuo kitų gamtos reiškinių, reikia surinkti labai gausingos stebėjimo medžiagos, iš įvairių upių, ir ta medžiaga statistikiniu būdu išnagrinėti. Tokius tyrinėjimus darė įvairūs tyrinėtojai, — jų tarpe Gilbert'as Amerikoje. Jis stebėjo vingius Mississipio upėje ir nustatė aiškią upės tendenciją veržtis labiau į dešiniąją pusę. Mokslo literatūroje yra žinoma panašių tyrinėjimų ištisa eilė.

Kiek kitokį uždavinį pasirinko B. Brunhes ir keletas kitų tyrinėtojų. Jie sustatė plačią verpetų statistiką įvairioms upėms. Verpetai (sūkuriai) upėse atsiranda dėl įvairių aplinkybių ir turi įvairią sukimosi kryptį. Tačiau verpetai, kurie sukasi ,,prieš laikrodžio rodyklę" (panašiai, kaip ciklonai atmosferoje), pasitaiko kiek dažniau, negu verpetai priešinga linkme. Čia vėl pasireiškia Žemės sukimosi poveikis, paversdamas verpetus pasirinkti tam tikrą sukimosi linkmę.

Tokiu būdu, aktualiame Žemės gyvenime, Žemės sukimosi poveikis yra gana nežymus. Jo reikšmė galėtų išaugti didelė tiktai labai ilgų geologinio laikotarpių bėgyje. Tačiau daugelio upių amžius nėra toks didelis, kad Žemės sukimasis būtų padaręs jose kokias nors ryškias atmainas. Tarp įvairių gamtos reiškinių, veikiančių upių savybes, Žemės sukimasis turi labai kuklią vietą.

---

* F. M. Exner, Zur Wirkung der Erddrehung auf Flussläufe. (Geografiska Annaler, 1927, 173—180 p. p.).

Jūros reikšmė tautų gyvenimui

Prof. Dr. Alfredo Kirchhoff'o paskaita, skaityta 1901 m. Berline Jūroms Tirti Institute, sulietuvinant vienur trumpinta, kitur papildyta*.

Vienintelė absoliuti galybė ant Žemės — tai jūros. Iš jūrų skraito yra gimę ir kontinentai (žemynai), kurie dar ir šiandien lyg kokios salos kyšo šen ir ten iš visa apglobiančio okeano. Tarp oro dangos ir uolinių Žemės šarvų tik jūros sudaro pilnatį, ir pati Žemė galų gale vis dar tebėr okeano bangų skalaujama planeta. Taip pat ir slaptingąjį organinės gyvybės kilimą tenka mums vaizdintis įvykus jūrų bangose, kadangi tais laikais dar nebūta jokios sausos žemės, o vienų vienas ištisas okenas buvo apglobęs visą Žemės rutulį, kaip koncentriškas tuščias kamuolys, panašus į tokį pat atmosferos kamuolį. Gyvybė ant Žemės paskui plėtojosi vieningai; betgi ir kontinento augalų bei gyvulių protėviai yra buvę jūrų gyventojai.

Dėl per amžių amžius ėjusio prisitaikymo gyvenimo sąlygoms šalia jūrų, pasidarė didelė spraga tarp gyvųjų padarinių, gyvenančių sausumoj ir jūrose. Berods, upės ir ežerai, savo vandenine prigimtimi būdami į jūras panašūs sausumos elementai, išimties atvejais užtrina šiaip berods labai griežtą ribą tarp okeanų ir žemynų faunos; tūlos žuvys, kaip, antai, unguriai ir lašišos, sugeba gyvent ir sūriame jūrų ir gėlame upių vandeny; kitos jūrų žuvys pamažu pripranta prie mažiau sūraus vandens ties upių žiotimis, o jų padermė paskui jau upėmis eina aukštyn prieš vandenį ir patvariai palieka gyvent gėlame vandeny. Dar kiti pavyzdžiai. Banginiai vaikus veda išlipę į sausumą; o stiprūs lakūnai paukščiai, mintą žuvimis, kaip, antai, fregatų paukštis, albatros, ištisomis dienomis laikosi ant sparnų ties jūromis už tūkstančių km nuo kranto. Tačiau jūros krantas vis dėlto yra griežta riba platintis gyviesiems padarams ant Žemės. Ir žmogus pradžioj yra buvęs tik sausumos gyventojas. Jūrų krantais aprėžtas Rytinio kontinento sausažemis (arba kitaip vadinamas Senasis Pasaulis: Afrika, Azija, Europa) reikia laikyt buvusi žmonijos gimtinė.

Pirmą kartą žmogui pamačius jūrą, ji tegalėjo jį paveikt neigiamai, atbaidydama savo nesvetingumu, savo staigiais pavojais, grąsindama savo bangomis, potvyniais ir audromis užliet sausažemį, kuris žmogų maitino. Daug galingesnio, elementų jėga puolančio nepriételiaus akivaizdoj beginklis žmogus pradžioj buvo atstumtas į gynimosi poziciją, pirmiausiai ant plokščių

---

* Pirmiausia išspausdinta žurnale „Geographische Zeitschrift" 1901 m. 5 N-ry, 241—250 pusl., paskui pakartota knygelėj „Mensch und Erde" (serijos „Aus Natur- und Geisteswelt" 31 Nr.). Po autoriaus mirties nuo 3-jo sakytos knygelės leidimo knygelės redaktorius Dr. K. Müller'is prie Kirchhoff'o straipsnio pridėjo dar keletą papildomųjų pastabų. Tos pastabos pridėtos ir čionai, įjungiant į tekstą. Lietuvinant paskaita nežymiai sutrumpinta, išleidžiant vieną kitą lokalinio pobūdžio vietą, galinčią sudominti tik paskaitos autoriaus tautiečius. Užtat pridėta, įjungiant į tekstą, ir vienas kitas dalykėlis, įdomus lietuviškiems skaitytojams. Lietuvinimas darytas pagal „Mensch und Erde" 4-jį leidimą (1914). Be to, gale dar pridurtas priedėlis iš Müncheno Un-to prof. K. Haushofer'io straipsnio apie jūrą kaip žmonijos auklėtoją (Die Koralle, 1931, Mai). Apie J. März'o (Die Ozeane in der Politik und Staatenbildung. Berlin 1931), C. Vallaux'o (Mers et océans. Paris 1932) ir R. Hennig'o (Das Wasser als geopolitischer Faktor. Geogr. Zeitschrift 1929, 5—12) darbus sužinota per vėlai, todėl jie liko nepanaudoti. *Pr. D.*

jūros krantų, kame jūros pakilimas ir atslūgimas potvynių ir atoslūgių metu nušluoja žemų krantų tolimus plotus. Plinius (23—79 m. po Kr.) paliko dramatišką vaizdą, primenantį seniausius laikus, kaip ėjo žmogaus kova su okeanu prie Žiemių (Vokiečių) jūros krantų, kai Romos imperijos laikais šie krantai dar nebuvo apsaugoti pilimų. Kasdien — pasakoja Plinius — jūra panardina po vandeniu šį germanišką Chaukų gyvenamą kraštą, taip kad gyventojai, subėgę į savo pirkes, tampa panašūs į jūreivius; o prasidėjus atoslūgiui, žmoneliai, lyg iš sudužusių laivų, lenda iš savo trobelių ir pradeda gaudyt nusekančiame jūros vandeny žuvis arba braidžiodami po dumblą rankioja išmestas jūros durpes. Čia, taigi, matome žmogaus kovą su jūromis kovojant jau patobulintomis priemonėmis. Chaukai ant jų pačių supiltų pilimų jau buvo turėję tvirtą pagrindą savo pirkioms statyti, kaip kad ir šiandien dar daro mažų, todėl pilimais neaptvertų, Marschland'o salų gyventojai priešais vakarinį Schleswig'o krantą. Kad potvynių užliejami, ganykloms ir kviečiams tinkami pajūrio plotai būtų patvariai prijungti prie sausumos, buvo reikalinga krantas apkalt pilimų „auksiniu lanku". Iš istorijos žinome, kiek daug palaimos turėjo Vokietijos ir Olandijos pakrančių gyventojai nuo to laiko, kai fryzas, metęs paskutinį kastuvą žemių ant pilimo, šūktelėjo „baltajam Joneliui", t. y. jūrai, pergalės žodį: „Trutz nun, blank Hans!" (Nagi dabar pasmarkauk, baltasis Joneli!). Ir nuo to laiko turime patarlę: *Deus mare, Batavus litora fecit* (Dievas padarė jūrą, o olandas — krantus).

Šis kovos laimėjimas su jūromis turėjo tiesioginių pasėkų ir žmonių gyvenimui. Pilimai supilt tegalima buvo daugelio žmonių bendru sunkiu darbu. Bendru darbu nugalėję atrodžiusį visagalį, šiaip nenugalimą priešininką, gyventojai išsiugdė bendruomeningumo, draugės gyvenimo jausmą. Bendromis jėgomis jie ir toliau gynėsi, pasislėpę už pasidarytų sienų, nuo tyrono okeano puolimų, saugodami pilimus, kad jie nebūtų vandens išgriauti. Ta bendruomeningumo dvasia paskui buvo ir valstybės gyvenimo tvirtas pagrindas. Taip yra buvę čia, taip lygiai ir prieš tūkstančius metų bestatant pilimus ir bekasant kanalus prie žemutinio Hoangho Kinijoj, prie Eufrato ir Tigro Babylonijoj ir prie Nilo Egypte. Neveltui mytai (o jie vaizduoja seniausią žmonijos gyvenimą) upių tramdytojus pastato šalių istorijos pačioj pradžioj; nes prie sakytų didžiųjų Senojo Pasaulio upių pririštos Kinų, Mesopotamijos ir Egypto civilizacijos buvo galimos sukurti tik išmokus reguliuoti tų upių vandenį pagal reikalą.

Bet nepalyginamai svarbesnis atrodo buvęs tas lemiamas žingsnis, kurį žmogus padarė tolimoj senovėj, kada jis, nugalėdamas šiurpą, drąsiai save pavedė neprietelingam, nepažįstamam elementui ir menku plautu arba išduobtu medžio kamienu, arba grubiai iš lentų sukalta valtimi leidosi plaukt prieš jį esama begaline jūra. Šį svarbų žingsnį, iš kurio paskui išaugo žmogaus viešpatavimas jūroms, žmonės galėjo ne vieną kartą padaryt, kai jie ilgai besibastydami po sausažemį ir suskilę į atskiras, viena kitos nepažįstančias, gimines, buvo priėję prie jūros. Kur į jūrą tekėjo upės, ten žmonės galėjo mėgint upinėmis valtimis leistis tolyn į jūrą; o kitur noras ant jūrų nugaros patvariau išsilaikyti išmokino statydint ir valdyt plaukiamuosius padargus, kuriais žmogus, tik vienas iš visų gyvųjų padarinių, įstengė kranto linijos sienas pramušt kuo toliausia į visas puses.

Kas gi tat visame Žemės paviršiuj stūmė žmogų leistis į beprotiškai drąsų žygį išplaukt į okeaną? Gana dažnai tur būt badas, tas niūrus, visa-

galis žmonijos auklėtojas, kaip tai mums duoda pagrindo spėti tie Chaukų žvejai, kurie potvyniui atslūgus skuba rinkti paliktą ant kranto žuvį. Kitą kart gal būt baimė nepatekt į rankas stipresnei neprietelingai giminei mirties pavojaus akivaizdoj paragino velyk mėgint ieškot laikinos apsaugos apgaulingose jūrose, kad tuo būdu išvengtų tikros mirties palikus sausumoj. O kai paskui kokia giminė ilgesniam laikui pasiliko ant jūrų kranto, tai du dalykai pamažu papratino žmogų prie to elemento, kurio jis pradžioj bijojo: jūrinių gyvulių turtas ir viliojantieji krantai priešingoj pusėj, arba abu dalyku drauge. Maisto trūkumas polarinėse šalyse niekuomet nebūtų nuvyliojęs eskimų iki už 80 paralelės; tai padarė galimumas turėti maisto gyvuliais apstingose Arkties jūrose; ypač ruonių gaudymas nuvedė tuos ašigalių narsius žmones į tolimiausius žiemius, padarė iš jų nepralenkiamus plaukikus savo kajakuose, taip jog vikrus, ištvermingas eskimas tokį toli kaipo nuo Rügeno iki Kopenhagos (apie 80 km) savąja, vienam žmogui pritaikyta valtele gali nusiirt per vieną dieną.

Helenų kolonizacija ėjo priešinga kryptimi, kurią keliaudavo skumbrijos (tokios žuvys, *Scomber thynnus)*, t. y. nuo Egėjaus jūrų išilgai Ponto pakrantę; o graikų jūreivystės mokytojai, fenikiečiai apvažinėjo įvairias Tarpužemio (Mediterano) jūrų pakrantes rasdami čia savo darylams gaminti būtinų purpurinių sraigių. O kur ir nepolariniuose kraštuose šalies vidus netinka žmogui gyventi dėliai dykų uolų, balų ir miškų tankmės, o jūra savo žuvimis, sraigėmis ir vėžiais teikia žmogui gerai apkrautą stalą, tenai randame tokių gyventojų, kurie, lyg kokie jūrų paukščiai, minta beveik išimtinai vienu jūrų maistu, o ant kranto laiko tik savo gyvenamas patalpas. Taip gyvena tolimiausiame žmonių gyvenamajame pietiniame Žemės krašte Ugnų Žemės indėnai, taip gyvena visai kaip Skandinavijos fjordais suraižytos pietryčių Alaskos indėnai, kurie taip suaugę su savo puikiai padirbdintomis grakščiomis valtelėmis, jog jie tik nenoromis ir nevikriai vaikščioja kojomis išlipę ant kranto.

Pas mus Europoj taip pat didumoj jūros krantų gyventojai danai buvo pavirtę jūreiviais nuo to laiko, kai jų dalis, vadinamieji vikingai, t. y. fjordų žmonės, buvo Norvegijos krante įkūrę savo sodybas tarp labai žuvingos jūros ir dykų fjeldų. Normanų istorija mums atskleidžia įspūdingą vaizdą, kaip narsūs jūreiviai pigiu būdu išvirsta į jūrų plėšikus. Kaipo toki plėšikai, normanai veikiai pradėjo leistis nuo savo krantų į tolimus kraštus, laisvos jūrų platumos viliojami. Jie ryt. Anglijos, o taip pat Senos, Elbės, Reino upėmis leisdavosi į šalies vidurį, sudegino Kelno miestą, apiplaukę vakarinės Europos pakrantes pasiekė Tarpužemio jūrą, užkariaudami įžengė Sicilijon. [Leisdamiesi į Rytus ir perplaukę Baltijos jūrą pasiekė Pabaltijo kraštus, išlipo Lietuvos teritorijon, palikdami pėdsakų Apuolėje (853 m. po Kr.). Plaukdami Baltijos jūrų ir jos įlankų upėmis bei ežerais (Dauguva, Volchovu) šalies vidun jie įkūrė Rusų valstybę (862 m. po Kr.). Dniepro upe pasiekė Juodąją jūrą, Konstantinopolį...* *Vert.*].

Panašiai kaip dykynėms, ir jūroms tenka pasakymas, kad gausingas grobis vilioja drąsuolius virsti užpuolikais, ypač jei užpuolimą tikimasi pasiseksiant dėliai vietos klaidumo ir galimumo grobį gerai paslėpti. Antai

* Normanų problemą rusų valstybei kuriantis paskiausiu laiku nauju būdu ėmėsi spręsti Leningrado Un-to docentas V. J. Raudonikas veikale: Die Normannen der Wikingerzeit und das Ladogagebiet (Kungl. Vitterhets Histor. och Antikv. Akad. Handlingar, del 40, 3) Stockholm 1930, Akad. Förlag. *Vert.*

Dalmatijos krantai Adrijos jūroje savo uolėtomis įlankomis ir siaurais tarpekliais turi daugybę tokių vartų užpult ir urvų pasislėpt; todėl šios vietos jau nuo senovės buvo nuolatinės piraterijos (jūrų plėšikavimo) vietos. Ir kai Romos pasiuntiniai pareikalavo iš Ilyrijos karalienės Teutos, kad plėšikavimą sustabdytų, ji išdidžiai atrėžusi, kad tatai Romos neliečią, ir kad jos tautos yra toki papročiai; geografiniu atžvilgiu Teuta turėjo kai kurios teisės taip pareikšti. Mat, proga padaro ne tik vagis, bet išugdo ir plėšikų tautas.

Kad jūros kranto įlankų ir salų gausumas žmonėms duoda jūreiviškų akstinų, kai kas tuo norėjo abejot, bet be pagrindo. Paliai tiesiai einančius, salų neturinčius Australijos ir Afrikos kontinentų krantus nuo senovės gyvena žmonės visai nesusiekdami su jūromis. Nereikia manyt, kad juodukas neturi jokių palinkimų į jūreivystės darbą. Kiek jau juodų afrikiečių yra gerai tarnavę jūrininkais laivuose! Visa juodųjų giminė paliai Kap Palmas yra tuo žinoma pasauly, kad jie yra geriausi jūreiviai vakarinės Afrikos pakrančio prekyboj; bet toki jie tapo tik nuo laiko, kai šiuos „Kruboys'us“ buvo nusisamdę pro šalį plaukiusieji europiečių laivai. Reikšminga atsiminti, kad Portugalų Vakarinės Afrikos juodųjų tauta pietuose nuo Senegambijos, vienintelė savarankiškai jūreivyste besiverčianti juodųjų tauta, jūreivyste pirmiausia pradėjo užsiimti toj vietoj, kame Bissago archipelis guli visai arti prieš Rio Geba žiotis.

Prie Pietinės Amerikos krantų, negausingų salomis ir pusiasaliais, europiečiai rado vietos gyventojus, plaukiojančius tik plautais, jei nekalbėt apie Ugnų Žemės gyventojų valteles iš odų. Ogi kur netoliese Orinoko žiočių prie kranto prieina Vakarinės Indijos salų eilė, karibai jau turėjo tinkamus jūromis plaukioti laivus, kuriuos vairavo vairais ir stūmė medvilnės burėmis; jie buvo bijomi jūrų plėšikai ir buvo pradėję Antilių užkariavimą. Ž. Amerikos vakariniame krante vėl greta vieni kitų gyveno prie jūrų nepratusios indėnų giminės ir labai sumanūs jūreiviai nuo tos vietos, kur nuo De Fuca krantas pradeda darytis fjordiškas.

Ir Azija, ir Europa itin aiškiai parodo, kaip jųdviejų priešinguose, kuo daugiausiai susiskaidžiusiuose šonuose išaugo jūreivystė. Azijos jūreivių tautose nuo Arabijos iki Japonijos viena šių tautų, būtent, tropikų archipelio gyventojai malajai, jūreivystėj pasižymėjo pirmiau kitų. Tatai matyt iš to, kad malajai moka dirbdintis puikias valtis; tur būt ir malajų rasės didelį išsiplatinimą po nesuskaitomą daugybę Pietinių Jūrų salų tenka aiškint jų jūreivyste. Jau nuo prieškrikščioniškų laikų pamažu vyko šis tautų kėlimasis, plisdamas didžiausiajame iš okeanų, padedamas tam tikros konstrukcijos valčių, varomų irklais ir burėmis; nevykusių valčių iš išduobto medžio kamieno šiame civilizacijos cikliuj visai nerandama. Kalbamieji gyventojai — vienos polynesiečių rasės porūšis — yra iš visos žmonių giminės kuo labiausiai suaugę su jūromis, ir materialiniu ir dvasiniu atžvilgiais iki poezijos ir mytų. Nuolatos kvėpuodami balsamišku jūrų oru, plaukiot anksčiau išmokdami kaip vaikščiot — nes dar nuo krūtų neatjunkusius kūdikius motinos jau vedžiojasi per mušančių bangų putas — gyvena tie žmonės ant savo siaurių koralinių salučių visai kaip koki amfibijos, tartum ant laivų, kurie tolimose jūrose stovi nuleidę savo inkarus.

Dirstelėję į Indijos-Arabijos pietvakarinį Azijos krantą, čia pamatome amžinąjį žaidimą monsunų (tokių vėjų), kurie yra didingas akstinas Indijos jūreivystei plėstis; kai žieminėj Žemės pusėj esti žiema, tai čia monsunas

visuomet varo bures prie Afrikos rytinio kranto, o atėjus vasaros pusmečiui, monsunas laivus vėl parvaro į Indijos ir Arabijos uostus. Todėl šiame plote pirmiau kaip bet kur prasidėjo naudingai susisiekt per tolimas jūras visai skirtingų rasių žmonės, gyvenantieji dviejose Žemės dalyse. Šio susisiekimo dėka indų mergaitė nuotaka puošėsi Afrikos dramblio kaulo apyrankiais, arabų vergų pirkliai indišką ryžių auginimą išplatino iki Kongo, susikūrė kisuaheliška kalba — Bantų negrų kalba su arabiškais priemaišais — dar ir šiandien vartojama prekyboj tarp buv. Vokiečių Rytinės Afrikos ir Bombay'o, ir stiprūs kapitalais indų pirkliai nuolat įsigyveno Ryt. Afrikos krante.

Pagaliau kokia puiki eilė jūreiviškų žygių atsiskleidžia mums prieš sielos akis dirstelėjus į senobinę Graikiją, Italiją, Iberų pusiasalį (Ispaniją su Portugalija) ir į Vakarinės Europos Atlanto krantus! Tarpužemio jūrose jūreivystė prasidėjo anksčiau, bet Atlanto jūreivystė jau senovėje išaugo didingesnė, kadangi jai teko grumtis su nepalyginamai pavojingesnėmis jūromis. Graikų ar romėnų pirklys neįstengė konkuruoti su venetų solidiškais laivais šių dienų Bretagne, padirbdintais iš storų ąžuolinių blankų su geležiniais inkarų retėžiais ir odinėmis burėmis. Šimtus metų trukęs normanų plaukiojimas jų didelėmis, irklais varomomis, juoda derva išdervuotomis valtimis, vadinamomis „jūrų juodžiais"*, nuo Norvegijos į Grenlandą ir atgal yra buvę vyriškesni žygiai negu, berods, istorijos atžvilgiu reikšmingesnė Kolumbo karavelų kelionė ramesnėmis Pietų Jūromis vadovaujintis kompu. [Čia reikia pridėti, kad normanai apie 1000 m. po Kr. nuo Grenlando jau buvo pasiekę Žiemių Amerikos krantus, taigi jie pirmieji iš europiečių yra Ameriką aptikę 500 m. anksčiau, kaip Kolumbas**. *Vert.*].

Atlanto okeanas, palygintas su kitais, savo padėtimi turi didelių pirmenybių būti naudojamas susisiekimui, todėl juo daugiausia ir susisiekiama. Tą jo pirmenybę prekybai su visa Žeme ir kolonijoms kurti naujausiais laikais pilniausiai pasinaudojo ketvertas Europos valstybių: Prancuzija, Olandija, Anglija ir Vokietija. Kad jūreivystė galėjo taip didingai išaugti, tai Europos žvilgsniams pirmiausia turėjo būt atskleista Amerika, kaip viliojantis siekimas. — Ir Naujajame Pasauly (Amerikoje) išaugo moderniškai didinga laivų statyba bei jūreivystė tose vietose, kur begaliniai miškai teikė puikios statybai medžiagos ir kur, be to, jūrų kraštas buvo susiaižęs įlankomis, kur upių žiotys teikė vietų uostams ir kur pačiomis upėmis vidutinio didumo laivai galėjo tolokai įplaukti šalies vidun. Tokių pakrančių turi Kanada ir Jungtinių Valstybių žiemių rytai. Vadinasi, ir čia turime priežasties ryšio, kokio didumoj esama tarp pakrančių gamtos savybių ir jos gyventojų jūreiviškų sugebėjimų.

---

* Juodis = juodo plauko žirgas. Normanų valčių priešakinėj daly buvo išdrožiama aukštai iškelta žirgo galva. *Vert.*

** Tatai liudijančių versmių krūvon sutraukimą ir jų vokiečių kalba vertimą patiekia prof. G. Neckel'io knygelė: Die erste Entdeckung Amerikas im Jahre 1000 n. Chr. (Voigtländers Quellenbücherei, Nr. 43). Leipzig, Voigtländer. Apie tai, kad didžiųjų geografinių aptikimų gadynėj portugalų-skandinavų ekspedicija Ž. Amerikos krantą buvo pasiekusi jau 1472 m., t. y. lygiai 20 m. anksčiau kaip Kolumbas, „Kosme" jau minėta (1930, *80 pusl.). Tatai nesenai susekė Kopenhagos Universiteto bibliotekininkas Sofus Larsen ir išdėstė knygose: The Discovery of North America twenty Years before Columbus. Kobenhavn 1925. *Vert.*

Tačiau būtų bedvasis pseudogeografinis fanatizmas norėti šį ryšį aiškinti kaip gamtos dėsnio nustatytą prievartą. Žmogus nėra koks bevalis automatas. Su gamtos akstinais, gaunamais iš savo gimtinės, žmogus vienu atveju pasielgia kaip duodąsis pamokyt mokinys, kitu — kaip pamoka visai nesidomįs mokinys. Šių dienų New Yorko pasaulinio uosto vandeniu kitados indėnai naudojosi tiktai valgomoms straigėms žvejoti. Ant tų pačių dantytų krantų, kurie kitados norvegus išauklėjo tokiais atkakliais jūreiviais, šiandien gyvena tiktai suskurdę lappių žvejai. Anglosaksai, išsikėlę Britanijon, tiek įsitraukė į kovas su tenykščiais keltais, paskui į žemės darbą ir gyvulių auginimą, jog jie visai nusigręžė nuo jūrų; Alfredas Didysis sau laivų statydintis turėjo Vokietijos uostuose. Diduma Kykladų salų (Eigejaus jūrose) gyventojų šiandien negalvoja apie jūreivystę, bet sėja kviečius, augina vynuoges arba gano ožkas. Olandai, kai tik pralobo, tai pradėjo užleist ir jūreivystę, kurion jų protėviai, kietą būvio kovą kovodami, buvo įdėję tiek daug energijos; o kaimynėse belgų provincijose — Brabante ir Flandrijoj — olandas tenykščią gana išaugusią jūreivystę nuo senai užleido svetimšaliams, kadangi jo derlingoj žemėj jį daug patogiau maitino žemės darbas, pramonė ir vidaus prekyba.

Bet kai žmogus išdrįsta pamėgint savo jėgas pasigrumdamas su jūrų galybe, kai jis tas rungtynes su audromis ir bangomis padaro net savo jūreiviška profesija, tuomet jam tinka poeto pasakymas: „Žmogus auga draug su savo didesniais siekimais“. Jūreivio amatas grūdina raumenis ir dirksnius, lavina žvalumą, moko labiau susiorientuot, kiekvienu laimėjimu, kai žmogaus sumanumas nugali atšiaurę gamtos jėgą, drąsina elgtis be baimės. Jūreivio akys paprastai aštriu žvilgsniu žvelgia į tolį; jis mažakalbis, bet šaunus ir pasiryžęs darbui visa savo esme; ilsėdamasis jis atrodo esąs flegmatikas, bet turi savy daug paslėptos energijos ir nuostabios ištvermės darbui atlikti.

Tokioj Norvegijoj arba Britanijoj jūreivio profesijon eina platūs gyventojų sluoksniai; ten jūreivis labai gerbiamas kaip vienas viso krašto ekonominės gerovės šulų ir visi gyventojai ten jūreiviškai nusiteikę. Bet jūreivio būdo bruožai uždega pamėgdžiot ir nejūreiviškai nuteiktus gyventojus. Kai didesnės civilizuotos tautos, labiau susigyvendamos su okeanu ir su Žemės rutulio visuma, imasi jūrų prekybos, kai tokia prekyba ir užjūrių kolonizacija užgriebia vis platesnius gyventojų sluogsnius, tuomet ir visa tauta įgauna daugiau gyvos iniciatyvos dvasios, drąsos pasiryžt ir prasiplečia visos tautos dvasinis horizontas. Šiuo atžvilgiu turime typingą dviejų senovės tautų pavyzdį: čia šaunūs, bet siauraširdžiai spartėnai, kurie, įvesdami savo šaly užsienin neinančius geležinius pinigus, tyčiomis atsiribojo nuo susisiekimo su užjūriais, ir konservativiai gyveno Euroto slėny užsidarę kalnų sienomis; o čia pažangi jūreiviškų joniečių giminė, Egejaus jūrų ore išsimaudę atėniečiai, kūpini linksmumo ir pasiryžimo leistis žygiams į beribes tolybes.

Pirminis žmogus vargu buvo pažinojęs jūras. Vėlesnės žmonių giminės jūrų bijojo. Bet kai paskui žmonės patvariau įsigyveno ant jūros kranto, sėmė iš jos turtų, išmoko pasinaudot jos plačia nugara nuvažiuot į kokio norėjo tolumo krantus, tuomet žmogus prie jūros ėjo vis artyn ir artyn; betgi jam niekados nepavyko jūros sukaustyti vergo pančiais. Tuomet jis jūrą pradėjo garbint kaip kuriančią dievybę. Nes jūros gražumas vi-

suomet žavi: jūra žavi, kai tyliame ore jos veidrodžio paviršium ramiai slenka burės varoma valtelė; jūra žavi, kai dieną joje draugingai atsispindi saulės šviesa, o naktį atsimuša sidabrinis žvaigždžių dangus; jūra žavi, kai audros metu bangos kyla aukštyn, kai ugniniai žaibai perskriodinėja niūrius jūrų debesis ir vandenį; jura žavi ir kai jos bangos, piestu stodamos, šniokšdamos ir putodamos atsimuša į statų krantą; įspūdinga ir laivo kova su bangomis; žavi ir nušvitusi jūros gamta audrai praėjus, kai dangaus ir vandens harmonijoj vyksta nuolat besikeičiąs spalvų žaidimas, kokio sausažemy niekuomet nesti. Visas tas jūros žavingumas davė įkvėpimo ne tik poezingai atvaizduot jūrą Homero ir Ossiano poezijoj, bet jis atsispindi net ir ant jūrų kranto gyvenančių primitivių žmonių dainelėse. Taip pat tapytojai jūreiviškų tautų įamžino tuos maldingus jausmus, kokių žmogui kyla pažvelgus į okeano didybę. [Ir mūsų Čiurlionis jūros įkvėptas sukūrė savo gražiąją „Jūrų sonatą"].

Turėjimas reikalų su jūra stipriai pažadino žmogaus žinias ir technikinį sugebėjimą jau tuo būdu, kad paragino jį dirbdintis reikalingus plaukiot padarus ir juos vis nuolatos tobulint. Mokslas ir technika ypač buvo stipriai įtraukti laivų statymo tarnybon nuo 19-jo šimtmečio, kuomet buvo padirbdintas garo varomas laivas, galįs plaukt okeanu ir prieš vėją ir prieš srovę*. Toliau, reikalas užtikrint laivams vadovavimo tikrumą tiesioginiu būdu vaisingai paveikė daugelį mokslo sričių. Karalinė se salose dar gyvena keletas pražilusių atstovų iš tos nuostabios giminės, kurioje vaikai iš tėvų paveldėdavo tokį tikslų žinojimą žvaigždžių padėties vasaros ir žiemos horizonte jūreivystės reikalams ir tokį tikslų žinojimą salų vietos plačiame plote, kokio toli gražu dar neturi civilizuotų tautų geografija.

Italijos jūreiviai pritaikė jūreivystės tarnybai kompą. (Laivo kompą išrado italas F l a v i u s G i o j a apie 1300 m. po Kr. Kiniečiai apie magneto adatą žinoję jau nuo 127 m. po Kr.). Kompas parodė gerą kelią ne tik tūkstančiams laivų, kuriems nakties ir rūkų metu nešvietė jokia žvaigždė, bet jei jūreiviai visose Žemės zonose nebūtų padarę kompu daugybės stebėjimų, tai nė joks G a u s s'as nebūtų galėjęs vaisingai spręst Žemės magnetizmo problemos.

Betgi jūros padarė žmogui tą didžiausią dalyką, kad jos jam suteikė vienintelį galimumą atidengt Žemės veidą ir ją pažint kaip vienetą, atskirų tautų ūkį užjūrių prekybos keliu sujungt į viso pasaulio ūkį, pagaliau atskiruose kontinentuose gyvenančias, nuo viena kitos atskirtas, žmonių gimines suartint ir tuo būdu pradėt dvasinį visos žmonijos sujungimą. O tatai buvo galima tik prasidėjus susisiekimui į visas šalis per okeanus, kurie apgaubia visus kontinentus.

Kad pirmus kelius tąja kryptimi skynė pasaulinė prekyba, tai tenka aiškint, ne visuomet tiktai bloga, pelno troškimo galybe. Juk jau S t r a b o n a s (68—20 m. pr. Kr.), matydamas, kaip jūreiviai savo gyvybę statydavo į baisingą bangų šokį, kad atgabentų Romon kai kurias prekes, ir jas toli nuo kranto iš didelių laivų perkraudavo į mažesnes valtis, kad jomis galėtų plaukt sėklia Tibro upe iki miesto, — šūktelėjo: „Taip, pelno troškimas nugali viską!" Mat, jūros visuomet atidarydavo laisviausius ir, kas

---

* Laivų statybos plėtojimosi trumpą istoriją rasi doc. inž. T. Š u l c o gausiai paveiksluotame straipsny, kuris įdėtas šiame pat sąsiuviny. *Pr. D.*

itin svarbu, pigiausius kelius aplink visą Žemę. Todėl prekyba jūromis ir yra pati pelningiausia. Kad nė vienu kilometru be naudos nesutrumpintų pigaus jūrų kelio (o tuo pat laiku nepailgintų brangesnio sausumos kelio), didžiausi jūrų prekybos sandėliai yra įrengiami kaip tik giliausiose jūrų įlankose į kontinentus. Atsiminkime tik Londoną, New Yorką, Hamburgą, Brėmus (Bremeną), Bordeaux, Melbourne'ą, Buenos Aires'ą ir kt. Milionai pelno iš pasaulinės prekybos pakankamai atpildo tas milžiniškas pinigų sumas, kurias suryja laivų statyba ir didelio skaičiaus jūreivių geras apmokėjimas, kad jiems rastųsi noro toli nuo mielos gimtinės ir nuolatiniame pavojuj gyvybei dirbt sunkų jūreivio darbą, netgi kovojant su taifūnais.

Homeras jūras buvo pavadinęs „nevaisingomis"; o betgi kiek lobio jos tiekia žmogui iš savo niekados neišsenkamo lobyno! Dar daugiau lobio jos tiekia suteikdamos galimumo visos Žemės turtus gabent savo atsispindančiu paviršium, kuo mažiausia tą lobį pabrangindamos. Tai rodo pajūrių kraštai, pirmoj eilėj intensiviausiai dirbančiose vidutinėse zonose: čia įsikūrę žmoningiausi miestai su uostais pasaulinei prekybai, čia laivų statybos įmonės, čia kuriasi fabrikai, norintieji užjūrių žaliavą gaut iš pirmų rankų, kad ją perdirbtų į meno dalykus. Be šių, pajūriais nusidriekia dar daugybė mažesnių sodybų, kurių gyventojai gyvena dalimi taip pat iš prekybos arba iš žvejybos. O netoliese nuo jūros žaliuoja gerai įdirbtos dirvos, viršum kurių apvaisindamas sklinda švelnus jūros dvelkimas.

Žmones prie jūros kranto traukia lengviau pasiekiamas gerbūvis. Todėl žmoningumo atžvilgiu salos gana dažnai pralenkia sausažemį, mažosios salos tose pačiose sąlygose pralenkia didžiąsias, dėlto kad pirmosios palyginamai daugiau susisiekia su jūra. Jūrų palaima žmonėms aiškiausiai pasireiškia ten, kame sausuma ir jūra susisiekia su viena kita.

Gyventojų tankumo santykį sausažemy ir salose pavaizduoja šie skaičiai: Didžioji Britanija su 209 gyventojais viename kvadratiniame kilometre (pagal 1891 m. statistiką; naujausioj Herderio enciklopedijoj iš 1932 m. Anglija turi 190 žmonių 1-me qkm) yra pati žmoningiausia šalis tarp didžiųjų Europos valstybių. Bet Kanalo salos gyvenamos dvigubai tankiau (471 žm. 1-me qkm.). Japonija su 130 (Herderio enc. su 169) gyventojais 1-me qkm stovi pirmoj vietoj Azijos šalyse. Mažosios salos čia taip pat tankiau gyvenamos kaip didžiosios. Antai, Šikoku sala turi 155, Hondo — 134 gyventojus 1-me qkm. Sicilija su 128 gyventojais toli pralenkia vidutinišką visos Italijos skaičių (105 gyv. 1895 m. statistika; Herderio enc. — 133). Graikijos vidutiniškas gyventojų tankumas 30 (Herderio enc. — 49), o jos salų daug didesnis, kai kurių net pusketvirto karto, būtent: Kykladai turi 49 gyventojus 1-me qkm, Kefalonias 98, Zantos 101, Korfus 105 . Ypatingai ryškūs pavyzdžiai gyventojų tankumo artimose prie sausažemio salose yraHongkong'as (kinietiškai „geras uostas"; anglų žinioj esanti sala paliai Kinijos pietvakarių krantą priešais Kantono upės žiotis, 75 qkm didumo) su 2500 gyventojų 1-me qkm ir Zanzibaras (didžiausia sala prie rytinio Afrikos kranto, 1522 qkm didumo) su didžiausiu tuo pat vardu rytinės Afrikos miestu; Zanzibaro salos gyventojų tankumas yra 129 gyv. 1-me qkm; kai Afrikai, tai labai didelis tankumas (imant visą Afriką, 1-me qkm gyvena tik 4,8 gyv.; žiūr. Herderio enc.).

Baigdami dar trumpai dirstelkime į jūros reikšmę valstybei. Iš to, kas tik ką pasakyta, savaime aišku, kad kiekviena valstybė, jei tik ji su-

pranta jūros reikšmę savo gyventojams, stengiasi prisigriebt prie jūros, įsigyt kad ir siauriausią išėjimą į jūrą, kokį 1878 m. gavo Juodkalnija (Montenegro) į Adrijos jūrą. Nes kas padėjo koją ant jūros kranto, tas savo laivus gali pasiųst aplink visą Žemę. Kokią jūrų prekybos, jūrų viešpatavimo ir kolonizacijos galybę iki tolimiausių Ponto (Juodųjų jūrų) pakrančių senovėje parodė Mileto miestas, o viduriniais amžiais Genua! Ir ta visa ekspansija ėjo tik iš vienų vieno uosto!

Šveicarija šiandien yra vienintelė valstybė, kuri, įsikūrusi Alpių viršūnėse Europos centre, dėliai savo gyventojų uolumo pramonėje, prekiauja su visu pasauliu negalėdama tikėtis kuomet nors prieisianti prie jūrų. Bet dėliai to kiek daug ji jaučiasi priklausoma nuo muitų, tarifų ir geležinkelių tų keturių didžiųjų valstybių, kurios ją laiko apkabinusios iš visų pusių! Didžiausią istorijoj jūrų branginimo pavyzdį duoda Rusija, kuri, pradžioj būdama grynai kontinentinė valstybė, sąmoningai siekė prieit prie visų aplinkinių jūrų, ir šiandien jos vėliavos plevėsuoja nuo Baltijos iki Japonijos jūrų. [Iš rusų istorijos žinome, kad naujosios Rusijos galybę yra pagrindęs tasai jos valdovas, kuris atidarė Rusijai laisvą priėjimą prie Juodųjų ir Baltijos jūrų, būtent, Petras Didysis (1682—1725). Tą Petro žygį paskiau vienas rusų poetas pavadino „prakirtimu lango į Europą". Nėra nė mažiausio abejojimo, kad artimiausioj ateity, kai tik bolševizmo susilpninta Rusija atsigriebs, ji vėl dės pastangų prieit prie Baltijos jūrų plačiu frontu, mėgindami sutriuškint Pabaltijo valstybės — Estiją, Latviją, Lietuvą. — Kitų jūros branginimo pavyzdžių paminėsime prieškarinės Serbijos pastangas prieit prie Adrijos jūrų (Serbijos priešai čia buvo Austrija ir Italija; Serbijos nesantaika su Austrija, kaip žinome, buvo Didžiojo karo priežastis). Naujoji lenkų valstybė, gavusi priėjimą prie jūrų Dancigo koridorium, kaip žinome, tuo nesitenkindama siekia prieit prie Baltijos ir platesniu frontu — per Lietuvą ir Latviją. Tarp dviejų Piet. Amerikos valstybių nesenai buvo iškilęs aštrus konfliktas dėl jūros kranto nedidelio gabalėlio. *Vert.*].

Valstybei kaip valstybei jūra suteikia trejetą geriausių, galima sakyt, būtiniausių dovanų: nepriklausomybę, vienybę ir pajėgumą. Ratzel'is teisingai pabrėžė, kad jūra yra negyvenamas plotas, ir todėl valstybei yra tikriausia apsaugos siena*. Kaip daug menkiau būtų laiduota ir didžiausio laisvumo valstybės laisvė, jei Jungtinės Amerikos Valstybės, be Atlanto kranto, nebūtų išsikovojusios ir Pacifiko kranto! Iš visų pusių jūrų apgaubta valstybė, tokia kaip Britanija, Japonija ir dabar taip pat Australija, ta tolimo pasaulio salos valstybė, gali būt pulta ne kitaip, kaip tik viename ar kitame taške, būtent, laivyno. Prancuzija, turėdama ilgesnę jūrų sieną, yra geriau pridengta, kaip Vokietija.

Jūros siena valstybei yra ir etniniu atžvilgiu ryškesnė riba nekaip užsitrynusios sausumos ribos. Ji daugiau padeda suvienodint valstybės gyventojų mišinį ir išlaikyt tautiškumą. Antai, kaip anglai ir japonai yra griežtai skirtingi nuo savo artimiausių, kontinente gyvenančių, kaimynų!

---

* Žinomas vokiečių geografas ir etnografas Fr. Ratzel'is (1844—1904), „filosofas tarp geografų", tarp daugelio savo darbų yra parašęs ir nedidelę knygelę apie jūras kaip tautų didybės versmę (Das Meer als Quelle der Völkergrösse, 1900). Ji šiame vertime nepanaudota. *Vert.*

Romos imperija turi vieną pavyzdį, kaip Tarpužemio jūros iš savo vidaus buvo parodžiusios pajėgą palaikyt draugėj didžiulę valstybę*. Bet dar daugiau vienybės ir galybės atneša jūros iš viršaus (iš šalies) visoms toms valstybėms, kurių krantus jos plauja ir kurios supranta jų iš miego žadinantį šauksmą. Graikijos, Apeninų pusiasalio gyventojai, dėliai jų šalies kalnuotumo, buvo priversti didele dalim susisiekti jūromis plaukiodami paliai krantą, diena po dienos vežiodami žmones ir prekes iš žiemių į pietus; tatai juos suartino, padidino jų interesų bendrumą ir vis iš nauja kreipė jų žvilgsnius tolyn į jūras, į kraštus anapus nuo gimtojo kranto.

Jūrų prekyba, kaip ir kiekvienas užjūrin einąs veikimas, ar stambioji industrija, ar technikinis darbas, ar kolonizacija daugiau kaip šiaip kas kita supina tautą su plačiu pasauliu, bet drauge taip pat ir kontinentines valstybės dalis tvirčiausiai sulydina su jūros krantu, nes tik per čia eina vienintelis kelias, kuriuo galima gyvai susisiekt su užsieniais ir su juo apsikeist reikiamais dalykais. Vadinasi, jūra kaip su kūju kąla galvon sąmonindama, kad dalys pridera pilnačiai.

Jūra kaip žmonijos auklėjojas

(Žiupsnis laisvai atpasakotų minčių iš prof. K. Haushofer'io straipsnio).

Tarp visų auklėjančių pirminių galybių, kurios civilizaciją kuriančiam, galybę pareiškiančiam ir ant savo planetos paviršiaus šeimininkaujančiam žmogui arba padeda arba trukdo, didžiausia, galingiausia ir stipriausia yra jūra.

„Didelė yra jūros galybė!“

Daugiau kaip 2000 metų atgal taip skelbė ne tik tasai dvasingiausias graikų gamtos filosofas, kuris visą gyvybę ir jos pradžią vedė iš sūraus jūrų vandens, bet taip kalbėjo ir geriausiai pažinojęs žmogaus sielą, moderniausias helenų istorininkuose, Thukydidis**. Didelio įspūdžio daro žmogui „žvaigždėtas dangus viršum mūsų“, kurį Kantas savo tikrumo atžvilgiu sugretino su doros dėsniu savo paties krūtinėj. Įspūdinga ir oro danga, kurioj čia šviesa audžia savo marginį, čia audra siautėja, ir kur todėl žmonės vaizdavosi gyvenant savo aukščiausius šviesos ir audros dievus: lietuviai ir slavai Perkūną, germanai — Votaną, romėnai — Jupiterį, graikai — Zeusą, iraniai — Ormazdą ir Ahrimaną, indai — Trimurtį, okeaniečiai — savuosius dievus. Bet tarp šių jėgų jūra yra didžiausia jau dėlto, kad ji dengia daugiau kaip du trečdaliu viso Žemės rutulio paviršiaus.

„Mes susižieduojame su tavim jūra,
Sponsamus te, mare . . .

tikro ir patvaraus viešpatavimo ženklan“ — taip kitados šūktelėjo Venecijos respublikos galva (doge, sk. dodže), nuo auksu išpuošto Bucentoro numesdamas žemyn į Adriją sužadėtinės žiedą. Venecijos magistrato (gravissimo magistrato sulle acque) posėdžių salės viršuj buvo padėtas toks parašas: „Venecijos miestas, Dievo apvaizdos sutvarkymu įkurtas vandenyse, bangų žaidimo apgaubtas ir apjuostas, jūra naudojasi vietoj sienų. Tat kas, vis

* Apie Tarpužemio jūrų vaidmenį žmonijos istorijoj žiūr. P. Herre, Weltgeschichte am Mittelmeer. Wildpark-Potsdam 1930.

**Apie Thukydidį lietuvių kalba šį tą galima rasti „Logo“ 1932 m. 131—134 pusl.

tiek kuriuo būdu, norėtų padaryt žalos viešiems vandenims, tas bus nusmerktas kaip tėvynės neprietelius ir jį turi ištikt ne mažesnė bausmė, kaip kad jis būtų pakenkęs tėvynės miesto pašventintoms sienoms".

Šiame paraše išreikšta ne tik jūrų galybės esmė, bet taip pat ir jūrose viešpataujančių tautų kai kurie dvasios bruožai, salose gyvenančių tautų ir salose įsikūrusių valstybių sielos būklė. T e o f a s jūrą vadina „visų žmonių bendru lobiu", o romėnų juristas U l p i j o n a s pasakė, kad jūra „savo prigimtimi visiems stovinti atvira".

Jei apie kurią tautą galima pasakyt, kad ji nesupranta jūrų reikšmės, tai būtų lygu pasakyt, kad ji nepasieks savo aukščiausio, paskutinio jai skirto tikslo.

IŠVADOS.

Praeitaisiais Lietuvos istorijos laikais buvo padaryta nepataisoma klaida, kad Lietuvos valstybė nebuvo tinkamai atremta į Baltijos jūrą. Lietuvos didžiųjų kunigaikščių laikais ir vėliau Lietuvos valstybės ekspansija į Rytus, reikiamai neįsistiprinus pajūry, nedavė tų vaisių, kokių ji galėjo duoti ir tikrai būtų davusi. Tat bent šiandien tų praeities klaidų nebekartokime ir būkime šio to išmokę iš savo ir kitų tautų istorijos, tos gyvenimo mokytojos.

Šiandien jūrų reikšmė tautų ir valstybių gyvenimui visiems aiški. Laisvė kvėpuot jūrų oru — būtina tautų ir valstybių gyvybės ir sveikatingumo sąlyga. Todėl žūt būt kovojama už kiek galima platesnį priėjimą prie jūros. Japonų valstybė, susidedanti iš 524 salų, dabar savo laisvę kvėpuot jūrų oru, t. y. savo vandens sienas pailgino iki 42000 km. Ogi vokiečiai, po karo būdami priversti savo valstybės vandens sieną nuo 5000 km sutrumpinti iki 1200 km , save šiuo atžvilgiu lygina su kiniečiais, kurie per paskutinį šimtmetį iš 17000 km jūrų kranto neteko 10000 km. L i e t u v a s u j ū r a s u s i s i e k i a v o s 9 1 k m i l g i o p l o t e. Tuo tarpu jos artimieji kaimynai turi daug ilgesnes vandens sienas, būtent: Lenkija — 137 km, Latvija — 494 km, Estija net 3404 km (mat, čia įskaitoma taip pat ribos salų, kurių bendras plotas 4000 qkm), tuo tarpu kai Estijos bendrasis plotas yra už Lietuvą žymiai mažesnis. Vadinasi, Lietuva turi tik mažą langelį jūros orui įtraukti. Ir tas pats dar, kaip žinome, yra gerokai apsiraizgaliojęs vokiškais voratinkliais, kuriuos reikia neatidėliojamai lietuviška šluota nukrėsti.

Juk ne paslaptis, kad vokietinimas Klaipėdos krašte šiandien eina smarkiau, kaip prieš karą. Vokietėja net iš Didžiosios Lietuvos ten nukeltoji valdininkija. Tam turi būt padaryta galas, kaip kad ir visai politikai „neerzint vokiečius". O gal būt jau laikas rengtis antru kartu Klaipėdą vaduot, ir šį kartą ne iš prancuzų, bet iš vokiečių okupacijos!

Klaipėdos gubernatorius p. G y l y s, šių metų Gruodžio mėn. 17 d., atidarydamas naujai įrengtą Klaipėdos uostą, gražiai pasakė, kad tie uosto praplėtimo darbai daug lėšų iždui kainavę, bet tai reikėję padaryt, nes mūsų langas į pasaulį buvęs per mažas. „Per mažai jūros oro įeidavo pro senąjį langelį Lietuvos ukiško gyvenimo plaučiams ir širdžiai" .

Taigi, branginkime savo pajūrį, supraskime Klaipėdos reikšmę mūsų valstybei ir pasiryžkime ją iki paskutiniosios ginti nuo bet kieno pasikėsinimų ją mus vėl išplėšti. Nes ir mūsų valstybės tarpimas bei gerovė didele dalim pareina nuo jūros. Ir V i l n i ų t u r ė s i m e, tik būdami tvirčiausiai į s i s t i p r i n ę K l a i p ė d o j ! *Pr. Dovydaitis.*

Laivų statybos plėtojimosi trumpa istorija

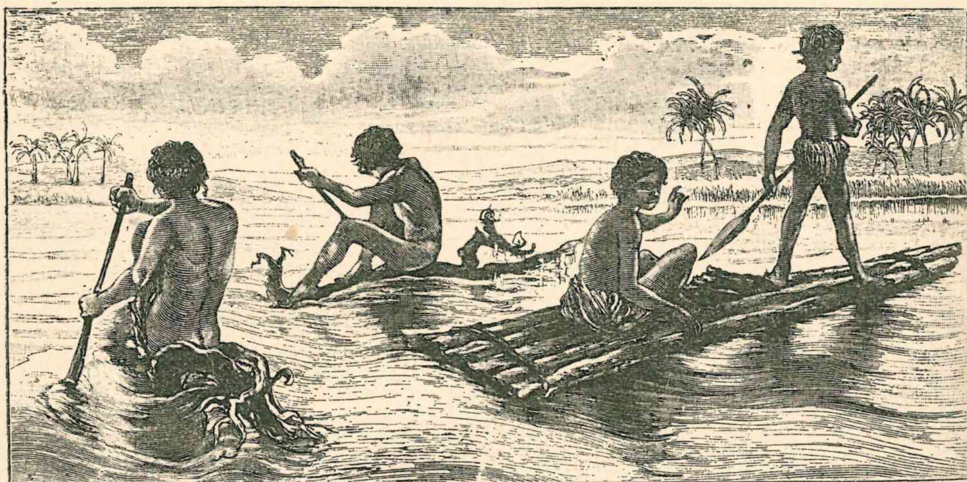
V. D. Universiteto doc. inž. T. Š u l c o įvedamoji paskaita, pradedant laivų statybos kursą 1932 m. Spalių m. 1 d.

Pavedu paminėti Susisiekimo Ministerijos Aukštesniosios Technikos Mokyklos jūrininkų skyriaus a.a. buvusiems mano mokiniams (1923—1925 m.) A n t a n u i M ė l y n i u i iš Anykščių ir S t a s i u i K u d i r k a i iš Kauno, kuriuodu pirmuoju paaukojo savo gyvybę už naujai kuriamą Lietuvos jūrininkystę, eidami draug su kitais 13 lietuvių mokinių sunkias jūrininkų pareigas ant Suomijos kapitono E r i k s o n o mokomųjų burinių laivų „Archibeld Russel" ir „Olivebank", jųdviejų antroj ir paskutinėj kelionėj aplink Žemės rutulį. M ė l y n i s, plaukdamas iš Australijos Europon laivu „Archibeld Russel", ties Pietų Amerikos krantais tarp Ugnių Žemės ir Falklando salyno (lat. S. 53°30', long. W. 58°30,2'), buvo didžiulės bangos nublokštas nuo laivo dėnio jūron 1928 m. Balandžio 2 d., o K u d i r k a, peršalęs ant laivo „Olivebank", mirė Hamburge. Taigi, šiuodu jaunuoliu nebegalėjo grįžti savo brangiai Tėvynei tolimo plaukiojimo kapitonais tarnauti.

Jūrų, ežerų ir upių krantai nuo neatmenamų laikų visuomet traukė savęsp žmonių akis vienur dėl vandenyse randamų žuvų ir kitoniško turto, kitur dėl pigių ir patogių vandenimis susisiekimo kelių arba pagaliau dėl nebrangiai gaunamos energijos iš vandens srovių ir tekmių. Dar ir iki šiol įvairios tautos ir net valstybės tebekovoja tarp savęs už išėjimą į jures ir upes, vienos jų gindamos savo egzistenciją, kitos vien dėl gobšumo, tuščios garbės arba nesveiko tautinio egoizmo, kaip tai matyti iš atskirų valstybių tarpusavio santykiavimo ir politikos. Senoji ir prieškarinė Rusija per ilgus amžius kovojo su kaimynais, ieškodama išėjimo į platų pasaulį per Baltijos ir Juodąsias jures, per Šiaurės ir Ramųjį vandenyną net kitų tautų ir valstybių pavergimo kaina, ir ne vien prekybos bei susisiekimo sumetimais. Vokietijai ir Anglijai besivaržant dėl pirmenybės ir šeimininkavimo plačiuose pasaulio vandenyse, kilo net pasaulinis karas, atnešęs visiems taip daug nelaimių. Dar ir dabar tuo pat reikalu tebevyksta planinga kova tarp atskirų valstybių ir tautų, vienur visai atvirai, kitur paslėptai. Neseniai atgavę mūsų bočiams išplėštuosius ir vos dalimi grąžintus jūros krantus su Klaipėda ir Palanga, mes lietuviai taip pat priversti esame kovot aršią kovą su vokiečiais, ne kurio nors imperializmo vedami, bet per tėvų žemę vien savo tautos gyvybės opų reikalą ir egzistenciją gindami. Tą patį daro pas save lenkai, ir džiaugiasi savo nepriklausomas valstybes ties jūrių krantais naujai sukūrę mūsų kaimynai latviai, estai ir suomiai.

Mūsų vandens ūkis, vos neseniai atatekęs teisėtam savininkui, tuo tarpu atrodo labai kuklus: turime vos 90 kilometrų Baltijos jūros kranto, skaitant nuo Vokietijos sienos iki Latvijos sienos; turime 493 kilometrus plaukiojamų upių, kurių 431 klm. tenka Nemunui nuo jo žiočių iki demar-

kacijos linijos su Lenkija ties Uciechos dvaru; 39 klm. tenka Neriui nuo jo santakos su Nemunu iki Jonavos ir 25 klm. Nevėžiui nuo jo santakos su Nemunu iki Babtų. Plukdomųjų upių ilgis, be abejo, yra žymiai didesnis. Ežerų draug su mums grąžintos Kuršių įlankos dalimi turime 1039 ketvirtainių (kvadratinių) kilometrų. 1930 metais laivais buvo įgabenta Lietuvon 449800 registertonų netto krovinių ir išgabenta iš Lietuvos 500100 registertonų netto; iš 960 jūrių laivų, įplaukusių Klaipėdon 1930 metais, 39 laivai buvo su Lietuvos vėliava ir įvežė iš viso 21200 registertonų krovinių. Vidaus vandens keliais, vadinasi, upėmis, 1930 metais buvo Klaipėdon pervežta 175566 netto tonų krovinių ir iš Klaipėdos išvežta 96543 tonos krovinių; garinių ir motorinių laivų vidaus vandens keliais Klaipėdon tais metais įplaukė 1399 ir baidokų 815 su bendra keliamąja galia 398464 tonų. Kaunan prieš srovę 1930 m. įplaukė 2176 laivai su 50260 tonų krovinio ir su srove 2534 sieliai. Vidutiniškai kasmet upėmis suplukdoma įvairios miško medžiagos, rąstų, lentų ir popiermalkių apie 600.000 kietmetrių.



1 pav.

Turėdami laisvą išėjimą jūron per Klaipėdos ir Šventosios uostus, turėsime įsigyt žymesnį nuosavą jūrų komercijos laivyną mūsų eksportui ir importui be tarpininkų vykdyti ir prekybai patogesnėmis sąlygomis, kad ir su tolimesniais kraštais palaikyti. Mūsų žemės ūkio gaminiai, javai, bekonai, sviestas, kiaušiniai ir miškas, kaip ir įvežamos iš užsienių prekės, prie to mus verčia; nuosavo laivyno reikalu, be to, rūpinasi daug privačių organizacijų, Lietuvos jūrininkų sąjunga ir keletas akcinių bendrovių. Šios paskaitos tikslas padaryt trumpą istorinę apžvalgą laivų plėtotės, pradedant nuo žilos senovės ir suteikt žiupsnelį informacijos apie mūsų nuosavus laivus, kiek jų turime.

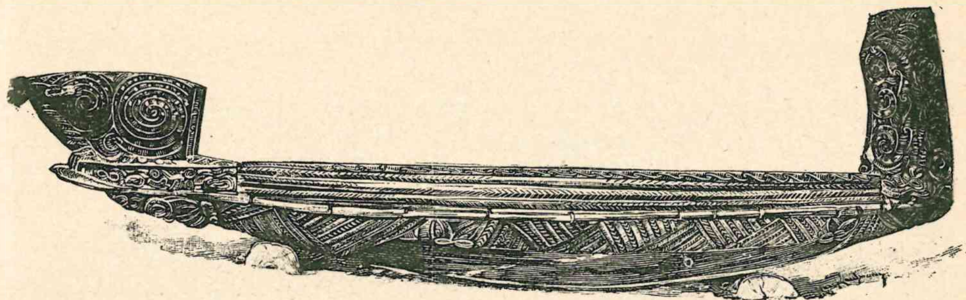
Žmonių plaukiojimo ir visokių reikmenų plukdymo pirmoji priemonė žiloje senovėje, matyt, buvo keleto krūvon surištų rąstų plauktai bei gelnės. Anų laikų žmonės, pastebėję, kad potvynio metu vandens paplauti ir sugriuvę medžiai, ne tik lengvai plaukia vandens paviršiuje, bet dargi leidžia

išsilaikyti ir plaukt drauge ir žmonėms bei gyvuliams, patekusiems į vandenį ir įkybusiems į tuos medžius, pradėjo patys rišt savo reikalams panašius plauktus iš kelmų bei rąstų (1 pav.). Karnomis, karklų vytimis bei vijokliais surišę keletą panašių plauktų su vienas kitu ir jų eilę ištiesę skersai upę, pirmieji žmonės gaudavo, matyt, primitivius keltus ir tiltus iš vieno upės kranto kitan kilnotis.


2 pav. (kairėj). 3 pav. (dešinėj).

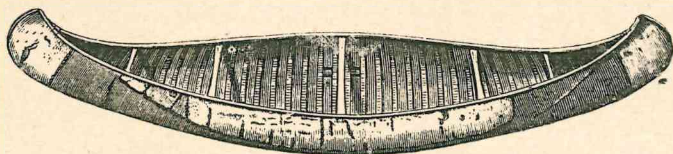
Reikalas kilnotis kiton upės pusėn nevaržomai ir bet kurioje vietoje privertė pirmuosius žmones galvot apie tų plauktų bei keltų tobulinimą ir jų lengvą iš vietos vieton išilgai upės kilnojimą. Tokie patobulinti plauktai, susidedantieji iš dviejų viena ant kitos surištų eilių rąstų, su pinta iš vyčių palapine pasislėpti nuo lietaus ir net gyventi su primitiviu vairu užpakaly, karčių pagelba varomi, naudojami ir šiandien primitivių Amerikos gyventojų upių pakraščiuose (2 pav.), toliau nuo kulturos centrų ir miestų.

Tokiais plauktais, matyt, buvo naudojamasi ir priešistorinių gadynių žmogaus. Vienam kitam tuomet gal pasisekė surast miške išpuvusiu viduriu vėjo išverstą medį, tinkamą, žmogui drevėn įsėdus, plaukti nesušlampant vandeny. Ši medžio kamiene drevė buvo plečiama ir dailinama akmens kirstukų, kirvelių ir ugnies pagelba; kamieno paviršius iš oro pusės nuo šakų, žievės ir luobos taip pat buvo valomas ir apkapojamas taip, kad ilgainiui gauta lovio bei geldos pavidalo pirmoji aldija bei valtis; į šią valtį įsisėdus net didesniam žmonių kiekiui ir kartimi pasistumiant, galima buvo kilnotis skersai upės ir, reikalui esant, išilgai kiek lengviau su srove ir sunkiau prieš jąją (3 pav.). Vėliau šioje srityje atsirado savo rūšies menas, suteikiant aldijoms bei luoteliams iš priešakio įvairių gyvulių, slibinų, smauglių pavidalo formas ir figuras, išpuošiant jų šonus įvairaus rašto papuošalais ir pakeičiant sunkias kartis patogiais ir gražiai raižytais irklais (4 pav.). Šiaurės Amerikos indėnai vietomis tebesigamina luotelius iš beržų


4 pav.

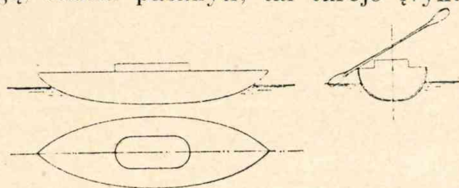
žievės (5 pav.). Šiaurės vandenyno salų gyventojai eskimai vartoja savo išdirbinio mažus laivelius kajakus (6 ir 7 pav.), padirbdintus iš gyvulių šonkaulių, aptemptų iš viršaus oda. Vidury tokio kajako įtaisytas sandarus

lizdas su sėdyne eskimui patogiai sėdėti ir dviem galais irklu be vairo leistis į tolimą jūrą.



5 pav.

Kada atsirado pirmos burės, pritvirtintos prie stiebų, kad plaukiant išnaudotų vėjo jėgą, sunku pasakyti; tai turėjo įvykt tuo pat metu, kai

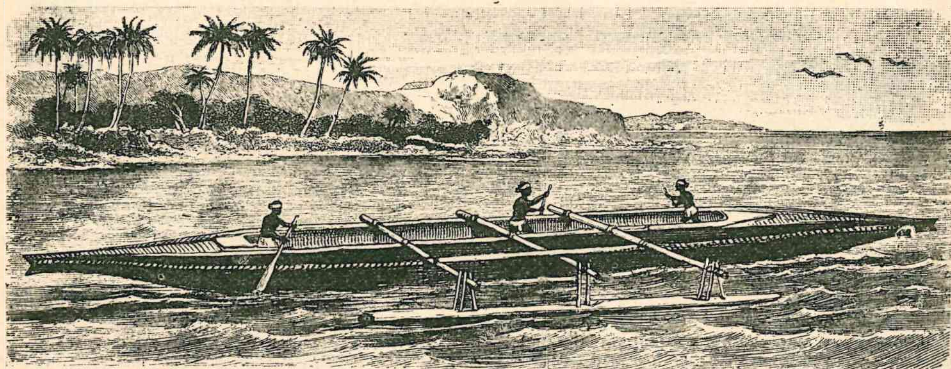


6 pav.

žmogus išmoko pint ir aust pradžioje iš medžio lanksčių pluoštų rupius tinklus žuvims gaudyti, o vėliau iš plonesnių diegų gal ir pačias bures

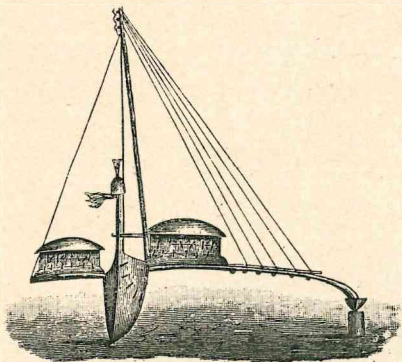


7pav.

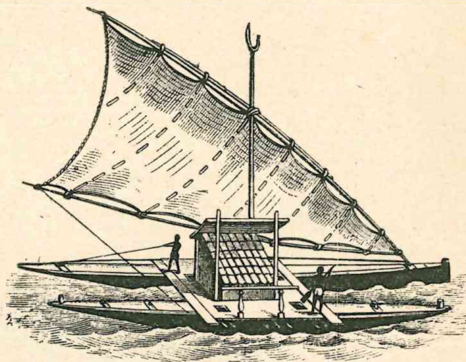


8 pav.

gaminti savo laiveliams bei kitiems reikalams. Dar ir dabar Pietų vandenyno salų gyventojai tebesinaudoja panašiais buriniais plaukiojimo įtvarais, katamarangais vadinamais, kurie padaryti iš vieno medžio kamieno, jo vidurį tinkamai iškapojus ir to įtvaro viename šone kiek atokiau ant keletos karčių iškiloje pailgą plūdurį pritvirtinus, kad padidintų luoteliui stovingumą (8, 9 ir 10 pav.).

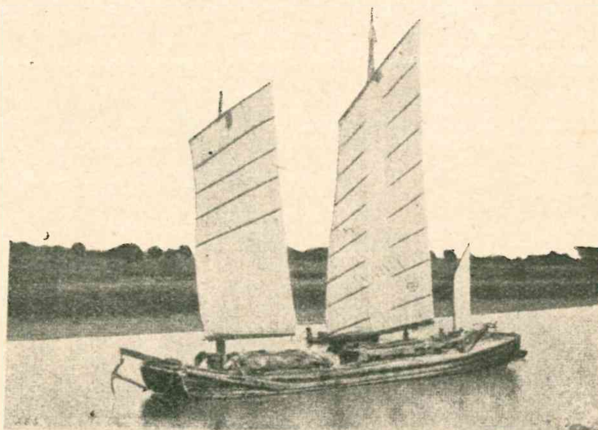


9 pav.



10 pav.

Šitie katamarangai sudaro perėjimą nuo plauktų prie valčių ir laivelių. Pirmutinis plaukiojimo padargas bei laivelis iš atskirų apdirbtų medžio gabalų buvo pastatytas tame civilizacijos periode, kuomet žmonės išmoko įvairių metalų rūdas apdirbinėti, vadinasi, bronzos periode, kuomet atsirado metaliniai ginklai, papuošalai, medžiui apdirbinėti įrankiai ir kitoniškos gyvenimo reikmenys. Bronzos laikų iškasenose buvo surasta ir didesnių laivelių, ne be tam tikro skonio ir meniškai apdirbtų. Kadangi



11 pav.

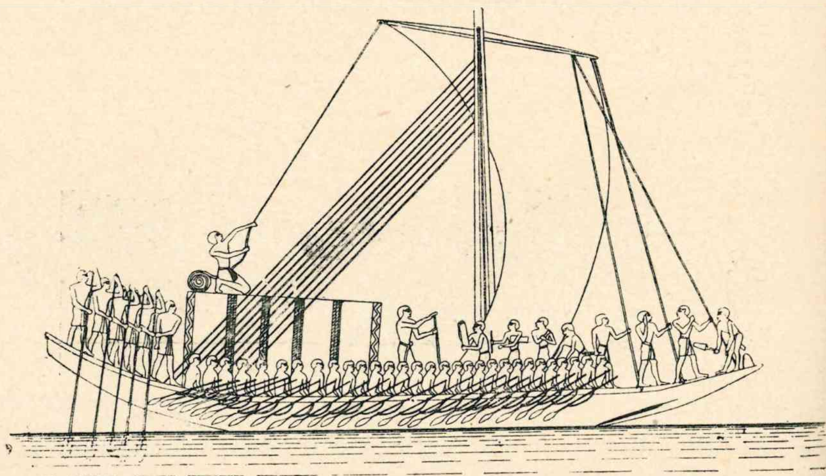
jie buvo iškasti iš po žemės daugiau kaip 30 metrų gilumoje ir palyginant dar gerai išlikę, tai galima su tam tikra tikimybe tvirtinti, kad tų laivų kilmė siekia priešdiluviumo laikus, kuomet jie nuskendo ir buvo vėliau užversti žemėmis.

Prie žilos senovės laivelio tipų reikia taip pat priskirt ir kiniečių net iki šiam laikui išsilaikęs tipas, džonkomis vadinamas; džonkos kiniečių buvo vartojamos prieš keletą tūkstančių metų ir jos tokios tebestatomos ir šiais laikais (11 ir 12 pav.).



12 pav.

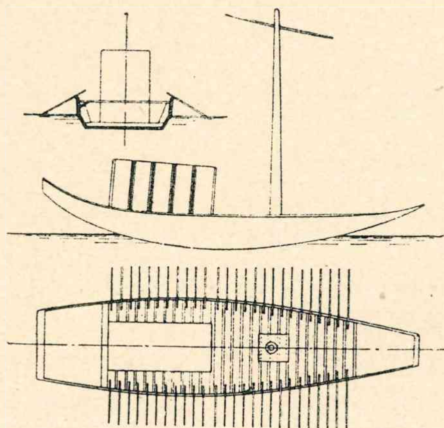
Vieną seniausių laivų reikia laikyti ir Noės laivą, pergyvenusį pasaulinį tvaną; apie šį laivą skaitome Mozės pirmųjų knygų šeštame skyriuj ir sužinome, kad jis buvęs pastatytas iš cipriso, turėjęs trejas lubas bei dugnus, vadinasi, buvęs dviejų aukštų, buvęs pikiu išteptas iš vidaus ir iš oro, turėjęs vieną iš viršaus langą ir iš šono vartus, buvęs 300 mastų



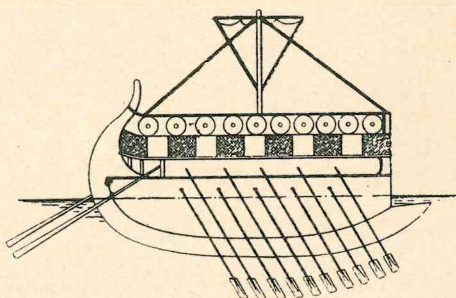
13 pav.

ilgio (138,75 metrų), penkių dešimčių mastų (23,125 m.) pločio ir trisdešimties mastų aukščio (13,87 m.), turėjęs todėl apie 30000 tonų svorio,

prikrautas iki 11,33 metrų gremzlės. Vienas mastas sudarė vidutinio žmogaus ūgio ketvirtį, vadinasi 1,85 : 4 = 0,4625 metro, o viena pėda sudarydavo šeštąją dalį, arba 1,85 : 6 = 0,30833 m. Mozė, kaip matyt, gerai Eigipte išmokslintas, neblogai žinojo ir anų (apie 1600 m. pr. Kr.) laikų laivų statybą, kuri Egipte, matyt, aukštai stovėjo ne tik upių, bet ir jūrų reikalams.

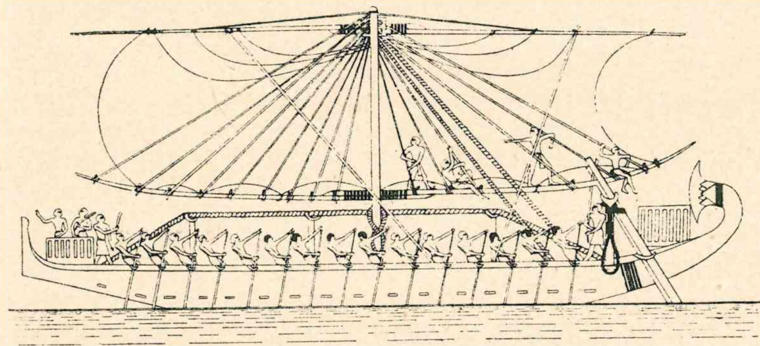


14 pav. (kairėj).



17 pav.

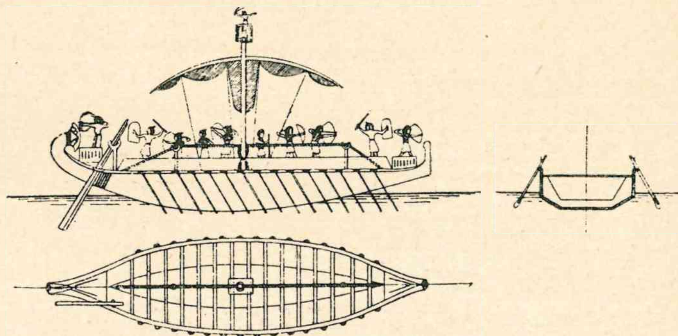
Egiptiečių laivai, kurių atvaizdus randame ant iškastų senovės indų ir pinigų, buvo įvairaus tipo ir, matyt, perėjo visas evolucijos fazes, pradedant nuo plauktų. Savo laivais egiptiečiai plaukiodavo ne tik išilgai Nilo, bet ir jūromis pasiekdavo giminingos centralės Amerikos kraštus, neišskiriant ir prasmegusios Atlantidos, apie ką liudija gausingi tyrinėjimai ir iškasenos. Senovės egiptiečių skulpturose randame atvaizdus paprastų laivelių, lengvesnių laivų, prekybinių laivų, upės laivų, žvejų laivų, jūrų laivų ir net karo laivų. Seniausias atvaizdas vieno prekių laivo siekia 3000 metų prieš Kristų (13 ir 14 pav.), ir kito iš 1700 metų prieš Kristų (15 pav.).



15 pav.

Antrasis yra vienas iš karalienės Misaphris laivyno ir, matyt, turi jau tam tikrų patobulinimų. Pirmajame vairo rolę pildė eilė vairininkų su tam tikrais irklais, antrajame randame jau vairą, kurį pildo stipri kilpoje sija, linos pagelba sukinėjama. Stiebas čia taip pat, iškeltas vidury laivo 9 metrus viršum vandens, turi dvi skersines rejas, vieną viršuje, kitą apačioje

užriestais galais; abi rejos virvėmis pritvirtintos prie stiebo ir nuo palubės gali būt pagal norą su burėmis sukinėjamos; be burių, laivas turi po 15 irklininkų iš kiekvieno šono virš palubės, kurie gali irti ir iš po palubės pro atskirus langelius blogam orui ištikus. Storos linos riša priešakinį laivo pirmšteveni su užpakaliniu pasturšteveniu ir tarnauja virš palubės išilginiam junginiui. Tokie laivai turėjo 22 m. didžiausio ilgio, apie 12,5 m. vandens paviršium, apie 3,5 metrus pločio ir apie 2 metru gremzlės, pakel-



16 pav.

dami apie 40 tonų prekių. Egiptiečių karo laivai (16 pav.) turėjo dar ant stiebo vienam bei keleriems šauliams būdelę priešui stebėt ir apšaudyt jį iš mėtyklų bei saidoko. Tiek teturime žinių ir tiek tegalime spėlioti apie laivų plėtotę senobiniais laikais.

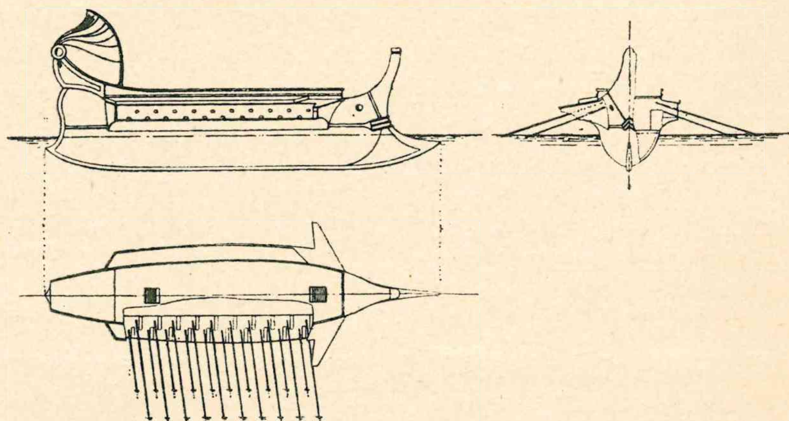
Žymiai daugiau medžiagos galima surast nušviesti laivų statybą ir jų formų plėtotę artimesnės senovės, vidurinių amžių ir naujaisiais laikais. Istorinės gadynės laikais senovėje laivų statyboje pirmieji ryškiau užsirekomendavo vėl egiptiečiai, tie kulturos pionieriai Tarpužemio jūros krantuose, toliau babiloniečiai, fenikiečiai, graikai, romėnai ir tolimuose rytuose kiniečiai.

Laivų statyba sename Egipte išaugo labai plačiai ir pasižymėjo laivų didelėmis išmieromis ir dideliu jų skaičiumi. Senovės graikų rašytojas P l u t a r c h a s, gyvenęs pirmame po Kristaus šimtmety, aprašinėja vieną upių laivą, statytą Ptolomejaus Filofatoro; šis laivas turėjęs apie 4000 irklininkų (40-se viena virš kitos eilėse po 50 irklininkų kiekvienoje eilėje iš kiekvieno borto bei šono) ir jame tilpę 2850 kareivių; be to, šitame laive buvę daug įvairiausių patalpų, maldos patalpa Venerai, biblioteka, akademinė salė, iškilmingi kambariai puotoms, pirtys, žuvų baseinai, arklidės ir tam panašios patalpos. Toks milžiniškas įtvaras su daugybe prabangos įrengimų greičiau buvo panašus į plaukiojančius rūmus, kaip į laivą; jis buvo gyvas įrodymas, kaip aukštai stovėjo laivų statybos menas jau anais senovės laikais.

Senovės Asirijos ir Babilonijos paminklai bei iškasenos Tigro ir Eufrato slėniuose rodo laivų statybą aukštai stovėjus ir šiuose kraštuose; asiriečių ir babiloniečių laivai buvę keselių ir pintinių pavidalo, kiek daugiau pasidavę į plotį savo ilgio atžvilgiu (17 pav.); jie buvę dengti iš oro oda, nendrėmis ir lanksčiais medžių pluoštais, turėję iš priešakio smailagalį, užriestame užpakaly vairo vietoje tam tikrus irklininkus, per vidurį stiebą su burėmis, aukštai iškeltus virš vandens šonus, kad irklininkai galėtų irti

nuo palubės viršaus ir iš po jos mūšio ar lietaus metu; virš palubės buvusi iškelta plokštelė kareiviams šaudyti į priešą. Dėl savo didelio aukščio virš vandens šie laivai nebuvę labai stovingi ir nepasižymėję apsukrumu kovos metu.

Senovės graikų geografas S t r a b o n a s (gimęs 54 m. pr. Kr.) savo septynių tomų veikale „Geografija" tvirtina, kad Asirijos karalienė Semiramida turėjusi didelį laivyną, fenikiečių dailidžių statytą. Graikų istorikas H e r o d o t a s (484 iki 420 pr. Kr.) mini, kad apie 600 m. pr. Kr. Egipto karalius užsakęs fenikiečiams daug laivų trimis irklų eilėmis. Fenikiečių dengti buriniai su irklais laivai lankė tolimiausius Tarpužemio, Šiaurės ir Baltijos jūrų krantus, plačiai prekiavo, gabendami ciną bei alavą iš Britanijos, auksą iš Ispanijos, gintarą iš Prūsų ir Lietuvos ir, kaip matyti, buvo pavyzdys kaimynėms tautoms laivų statybos atžvilgiu; jie įkvėpdavo kaimynams norą statytis panašias plaukiojimo priemones. Vėliau, kuomet fenikiečiai neteko savarankumo ir buvo kitų tautų pavergti, jie tebestatė laivus kitiems ir jais mokėdavo duoklę. Fenikiečių šiaurės Afrikoje įkurta kolonija Kartagina turėjo taip pat gerą ir didelį prekybos bei karo laivyną dar 800 m. pr. Kr. ir šis laivynas buvo taip pat pavyzdys romėnams panašų laivyną įsikurti.

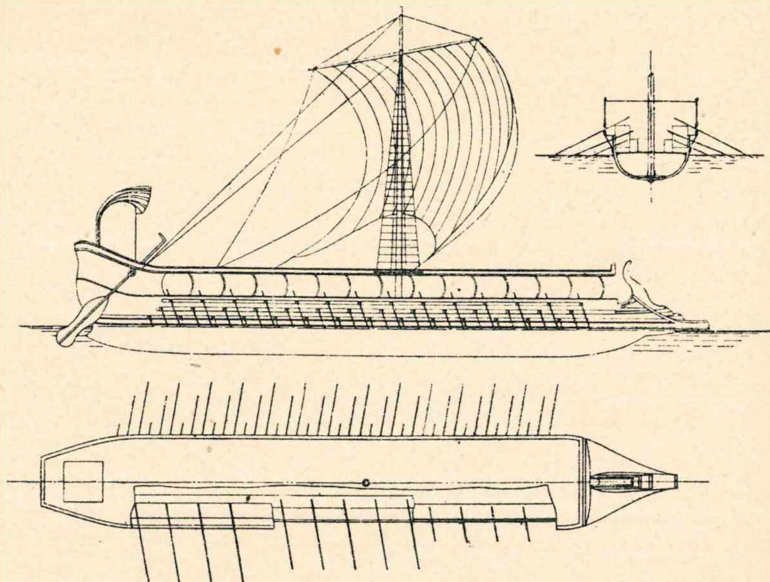


18a pav.

Senovės graikai taip pat prisidėjo laivų statybai išplėtoti. Jau Graikijos su Troja karo metu (apie 1196 iki 1183 m. pr. Kr.) graikai turėjo didelį, iš 1000 laivų, laivyną, kuriuo Azijon prieš Troją buvo nugabenta daugiau kaip 100.000 kareivių. Pagal to karo ir laivų aprašymus Homero Iliadoje ir Odisejoje 200 metų po karo ir istoriko T u k i d i d o apie 450 m. pr. Kr. matyti, kad tie laivai nebuvę karo laivai, bet tarnavę transporto reikalams ir neturėjo lubų nė dangčių, o karo laivams charakteringasai „rostrum" buvo įvestas, matyt, vėliau. Kuomet 480 m. pr. Kr. įvyko istorinė graikų su persais kova prie Salamino, tai graikų 600 laivų laivynas nugalėjo ir visai sunaikino persų 800 laivų laivyną; tai rodo, kad graikai tuo metu turėjo jau neblogą karo laivyną; šį laivyną jie ilgai buvo statę, ruošdamies prie lemiamos kovos su Kserksu, kuris prieš graikus nors ir pasiuntė gausingą laivyną, bet tie laivai buvo labai nevienodi, sunkūs ir rinkti iš įvairių nukariautų tautų, kurias persai vedė su savimi prieš graikus.

Salamino jūrų kova turėjo didžiausios reikšmės Europos likimui, leidžiant jos kulturai savarankiškai plėtotis iki šių dienų lygmens, išvengus

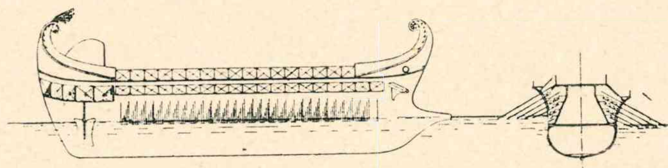
aziatiškos įtakos, kurią būt padarę žemos kulturos atėjūnai barbarai persai. Graikų laivynas nugalėjo gausingesnį persų laivyną tik dėkui savo laivų ištobulintai konstrukcijai. Graikų karo laivai, dalyvavusieji Salamino kovoje, turėjo gražias, apvalias ir smailas linijas (18a ir 18b pav.), buvo siauresni ir judresni, turėjo didesnį greitį ir geriau galėjo manevruot, buvo vienodesni, negu sunkūs ir nejudrūs įvairių pavergtų tautų duokliniai persu laivai; graikų irklininkai sėdėjo uždengti ir apsaugoti nuo priešo smūgių, kareiviai stovėjo viršutiniame dangtyje, pasiruošę pult priešo laivus prie jų greit priplaukę; graikų laivų forma darė gražaus įspūdžio savo parabolinėmis ir eliptinėmis kreivėmis detalėse ir skerspjūvy; visa tai, matyt, buvo paremta matematinėmis žiniomis ir padarė didelę pažangą laivų statyboje. Atėniečių karo laivai biremos (18a pav.) turėjo apie 55 metrus ilgio, apie 8 m. pločio vandens paviršiuje ir 4,5 m. gremzlės, o karo laivai (18b pav.)


18b pav.

triremos turėjo 52 m. ilgio, 4 m. pločio, 1,8 m. gremzlės; burių stiebas viršum vandens linijos turėjo 22 m. Irklų ilgiai pirmoje eilėje siekė iš oro 3,1 m ir viduje 1,6 m, antroje eilėje iš oro 2,5 m ir viduje 1,2 m, trečioje eilėje iš oro 1,5 m ir viduje 0,8 m. Aleksandras Makedonietis 334 m. pr. Kr. panašiomis triremomis perkėlė savo kariuomenę Indijon, žygiuodamas į Rytus savo užkariavimais. Persų laivynas Salamino kovoje buvo beveik visas sudarytas iš sunkių tetrerų ir penterų, vadinasi, turėjo po 4 ir net 5 eiles sunkiai valdomų irklininkų (19 pav.); šie laivai turėjo labai aukštai iškeltus šonus, buvo nejudrūs, sunkiai manevruojami; šiuos laivus, be kitų, persams statė ir fenikiečiai kaipo duoklę savo užkariautojams.

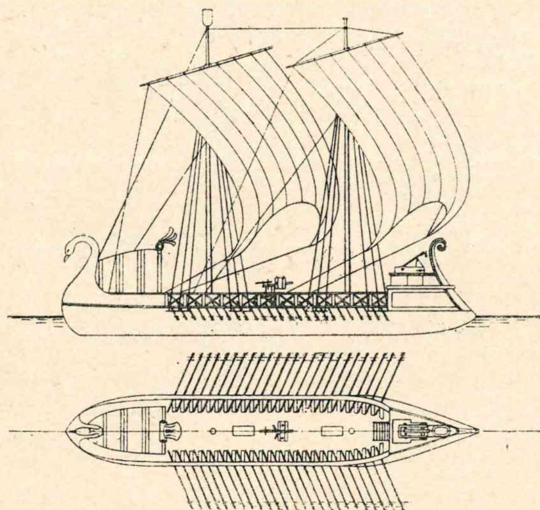
Romėnai taip pat prisidėjo savotiškam laivų ištobulinimui ir statybai, bet tik verčiami fenikiečių kolonijos Kartaginos, su kuria romėnams teko kovot aršias kovas jūroje. Daug kartų pralaimėję kovą jūroje su kartaginiečiais, ypač kuomet romėnų generolas Cornelius Scipionas pakliuvo kartaginiečiams į nelaisvę drauge su 17 laivais įviliotas į Liparos uostą, romėnai ėmėsi energingai tobulint savo laivus ir statydint sau naują lai-

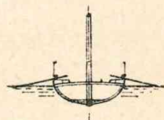
vyną; mat, iki šiol romėnų turėti laivai visai netiko atvirai kovai jūroje, buvo labai gramozdiški, neapsukrūs ir prityrusiems laivų statyboje kartaginiečiams sukeldavo vien paniekos. Romėnų admirolas Duilius sugalvojo



19 pav.

savo laivams nuleidžiamus tiltus, ir 260 m. pr. Kr. jūros kovoje ties Myla nugalėjo katarginiečių admirolą Bogurdą. Prisiartinus prie priešo laivo, šitie nuleidžiamieji tiltai buvo atvožiami, susidarydavo aikštelė, iš kurios romėnų prityrę kareiviai veikdavo kaip iš sausumos, priversdami kartaginiečius netikėtai stot žmogui prieš žmogų. Šis laivų technikinis pagerinimas ir laimėta kova sukėlė romėnams didelio entuziazmo; jie pasistatė sau didelį, daugiau kaip 350 laivų laivyną ir 201 m. pr. Kr. aršioje kovoje sunaikino kartaginiečių 5000 laivų laivyną. Kiek anksčiau 332 m. Aleksandras Makedonietis užkariavo fenikiečių Tyrą ir tokiu būdu fenikiečių įtaka laivų statyboje bei laivininkystėje pamažu perėjo romėnams, kurie ir įsiviešpatavo Tarpužemio jūrose. Romėnai įvedė savo laivuose naujų patobulinimų pastatydami juose tam tikrus kreivakočius, gyvulių bei žmonių sukamus, kurių pagalba buvo sukami ratai laivų šonuose ir taip varomi priekyn patys laivai; tokiais prietaisais romėnai naudojosi kare su Sicilija, kur jie gabeno laivais savo kariuomenę.

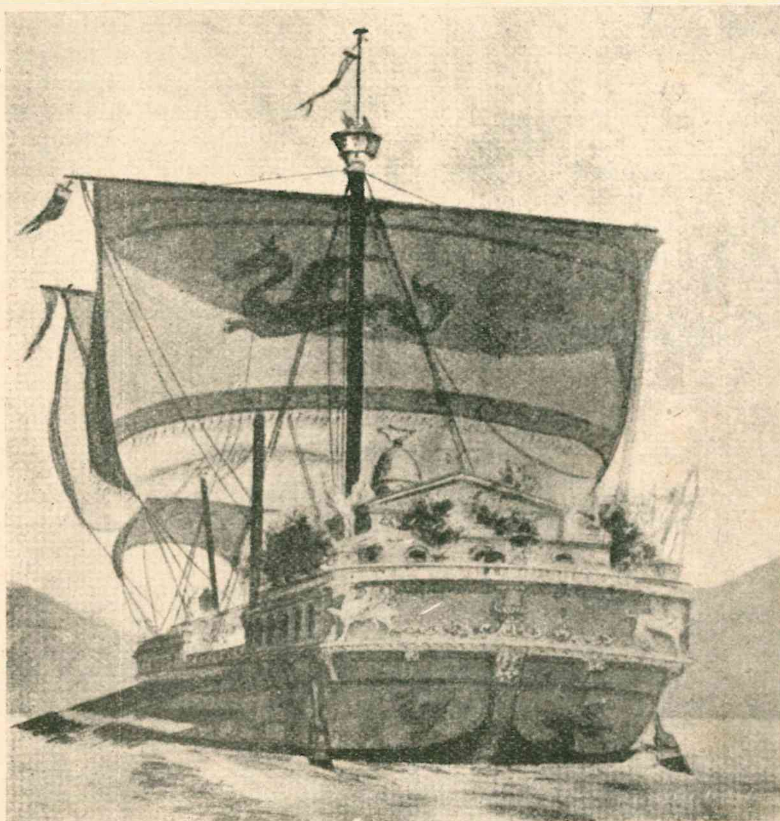




20 pav.

Bendrai, romėnų laivai vadinosi galeromis, buvo pusiau buriniai, pusiau irkliniai ir jais romėnai pasiekdavo net Britanijos krantus. Tie laivai buvo mediniai ir iš oro tankiausiai apkaustyti geležimi arba variu. Tipo atžvilgiu romėnų laivai dalinosi į dvi rūši, į ilgus ir trumpus. Ilgieji laivai tarnavo karo tikslams, o trumpieji prekybai. Ilgieji karo laivai ir

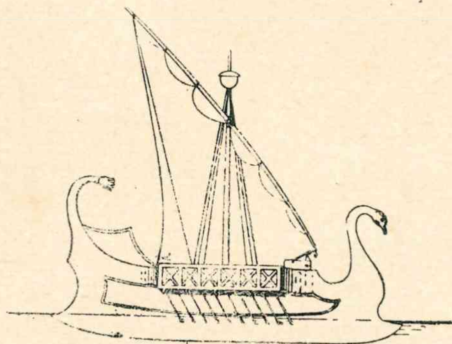
slinkdavo beveik išimtinai irklininkų varomi, trumpieji prekybos laivai plaukdavo burių pagalba. Laivų išmieros būdavo įvairios, pareinamai nuo tarnybos būdo. Ilgieji laivai, pagal irklų eilių skaičių, vadindavosi uniremos, biremos, triremos ir t.t., panašiai kaip graikų (20 ir 21 pav.). 20-me paveiksle atvaizduotas unireminis laivas, arba monera; tokius laivus naudojo Cezaris savo žygiuose į Angliją ir Galiją; šie laivai buvę gerai ginkluoti ir turėję įvairias balistas, katapultas ir kitas mašinas akmenims svaidyti ir sienoms laužyti; turėdami du stiebu ir atatinkamas bures, jie buvę gana greiti ir apsukrūs kovos metu. Noras patalpinti laive kiek galima daugiau irklininkų, vedė pailgint laivą ir iškelt aukštyn laivo šonus bei bortus aukščiau vandens paviršiaus. 21-me pav. atvaizduota Romos imperatoriaus Kaligulos birema iš 37 — 41 m. po Kr.

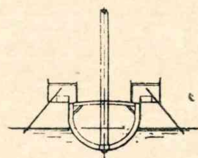


21 pav.

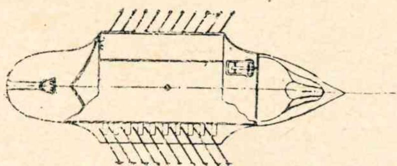
Apie 20 — 15 m. pr. Kr. romėnuose atsirado naujas irklinių-burinių laivų tipas, „Liburnomis“ vadinamų (22 pav.) nuo Liburnijos miesto, kuriame jie pradėta statyti. Romėnams nugalėjus kartaginiečius ir sunaikinus jų laivyną, jūroje nebebuvo priešų ir nebereikėjo jokios konkurencijos. Romėnų laivų statyba greit apmirė, nustota rūpintis laivynu išleidžiant pinigus valgiams, pokyliams ir žaidimams. Jūroje atsirado daug piratų, plėšusių prekybos laivus. Pradėta statyt privačius lengvesnius ginkluotus laivus ir siuntinėt juos palydovais greta prekių laivų, kad šiuos apgintų nuo

plėšikų; tai ir buvo minėtos liburnos, turėjusios gerų jūreiviškų savybių ir sudariusių tarpinę grandinę nuo senų ir sunkių aukštais bortais iki vidurinių amžių galerų. Romos senatas, pastebėjęs, kad įsigalėjus piratams jūrose nutrūko ryšiai su globojamomis provincijomis ir krenta Romos autoritetas, įgaliojo Gnejų Pompejų pastatyt 500 liburnų laivyną, kuris piratus visai išnaikino. — Be suminėtų pagrindinių laivų tipų, laivynai turėjo ir pagelbinius tarnybinius laivus „Akturijas“ ir „Mesažeras“, turėjusius greta burių ir irklus.





22 pav.

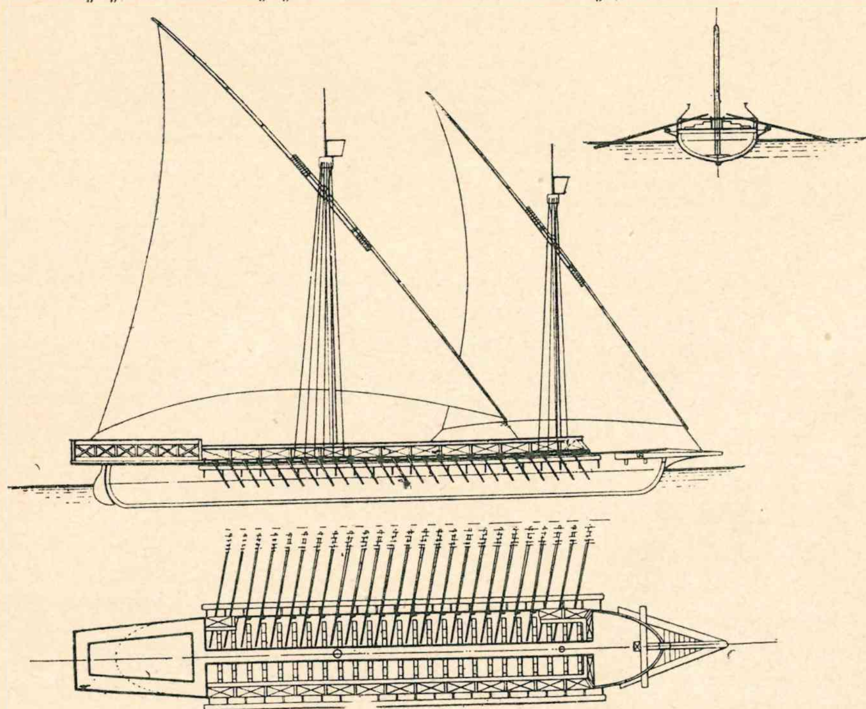


Senovės laikus apima istorija tautų, gyvenusių apie Tarpužemio jūrą. Apie IV šimtm. pusę po Kr. pradeda iškilt germanų kilmės tautos, kurias iš rytų stumia ant romėnų imperijos slaviai ir Azijos bastūnai totoriai. Šio iš rytų spaudimo Romos imperija pagaliau neišlaikė ir subyrėjo. nežiūrint jos neblogos technikos, ir užleido istorijoje vietą kitiems. Hunų vadui Atilai užkariavus, apiplėšus ir nuteriojus apie 450 m. po Kr. Akvilėjos provinciją, jos gyventojai persikėlė į Adriatiko salas ir čia įkūrė Veneciją; šie bėgliai, kovodami dėl būvio, gerai užsigrūdijo, po 200 metų praturtėjo ir išgarsėjo savo plačia prekyba po visą Tarpužemio jūrą, dideliu laivynu ir įtaka kitiems kraštams.

23-sis pav. atvaizduoja Venecijos galerą, kuriomis XI amžiuje ir vėliau buvo daromi Kryžiaus žygiai į Šventąją žemę Kristaus grabui nuo musulmonų atvaduoti. Šie laivai buvo moneros su stiebais ir lotynų trikampinėmis burėmis, turėjo apie 200 tonų keliamos galios ir galėjo vežt apie 100 riterių su 20 arklių; prie kiekvieno irklo dirbo po tris vyrus. Veneciečiai, kaipo laivų statytojai, vėliau taip pat žlugo, užmiršę savo bočių ištvermę ir meilę darbui bei laivininkystei.

Kiek savotišką tipą laivams davė ir arabai, kurie, žlugus Romos imperijai, apvaldė Afrikos šiaurės krantus, Tarpužemio jūros salas, užkariavo Italiją, Ispaniją ir Portugaliją. Arabų laivai buvo rupaus darbo, vienu stiebu su trikampe bure priešaky ant bomšpritinės karties, gana greiti, bet nespėję išsiplėtoti iki galerų tipo.

Visai skirtingą laivų tipą sukūrė šiaurinės Europos gyventojai narsūs normanai, atkaklūs vikingai („Wickingar" reiškia „kovotojas"). Jie užsiiminėjo kaimyninių ir vėliau net tolimesnių kraštų plėšimais bei užkariavimais. Jų laivai, arba bangų žirgai, kaip jie sagose ir dainose pavadinti, pradžioje buvo plokščiadugniai be lubų ir nedidelių išmierų, daugiau burėmis negu irklais varomi, kad lengviau upių žiotimis ir vagomis į svetimus kraštus įsibrautų (24 pav.). Vėliau, jų laivams padidėjus, vikingai ėmėsi didesnių žygių, užkariavo apie 900 m. šiaurinę Prancūziją, Siciliją, pietinę Italiją ir apie 1066 m. net Angliją; tolimoje šiaurėje normanai įsigyveno Islandijoj, Grenlandijoj ir kitose salose, ir du jų, Rodbodas ir Leifas, apie

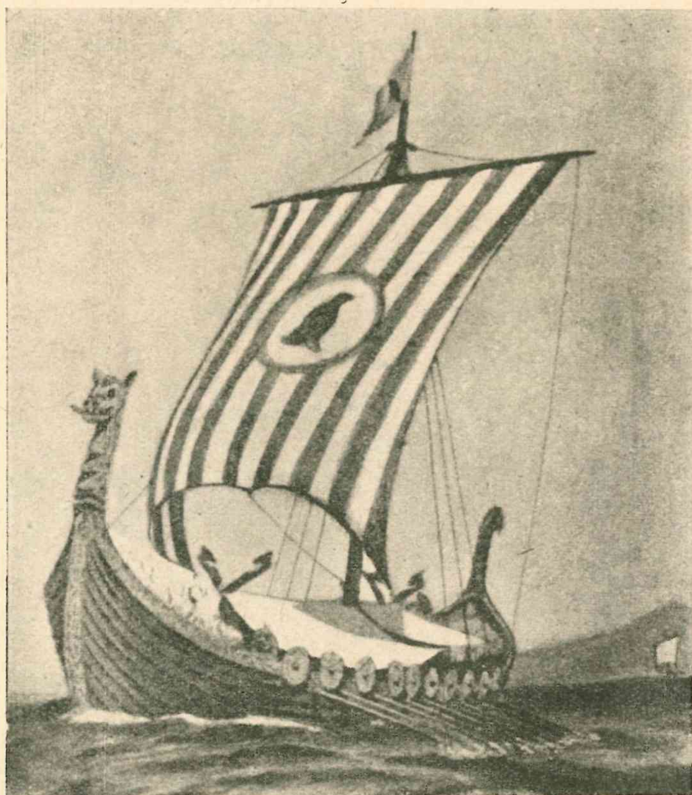


23 pav

930 m. net pasiekė šiaurinės Amerikos bei Winlando krantus. Didžiausį malonumą vikingams sudarydavo irimasis laiveliais atviroje, neramioje ir pavojingoje jūroje prie didžiausių vėjų ir bangų vien tik tam, kad užgrūdytų savyje narsumą ir parodytų įpykusiems požemio dievams savo visišką panieką mirčiai; prisiplėšę svetur įvairaus turto, išgriovę daug miestų ir sudeginę daug kaimų, grįždavo vikingai į savo uolų ir fiordų kraštą, brangiu grobiu nešini, stiprių vergų ir gražių vergių vedini...

Vikingų laivai, kaipo skirti karo ir drauge prekių reikalams, turėjo bures ir irklus, skirdamiesi nuo panašių laivų pietiniuose kraštuose ir statybos būdu ir savo išvaizda. Normanai taip pat mėgdavo savo laivus puošt ir vartojo stačiakampias bures. Skandinavų sagose galima užtikt normanų laivų pavadinimus: Cholker, Drakar (drakonas), Šnekar, Trap, Durkos. 1880 metais Christianijos fiordo angoje buvo rastas senovės vikingų laivas 23,75 metrų ilgio, 5,05 m pločio ir 1,75 m aukščio; jis turėjo 32 irklus

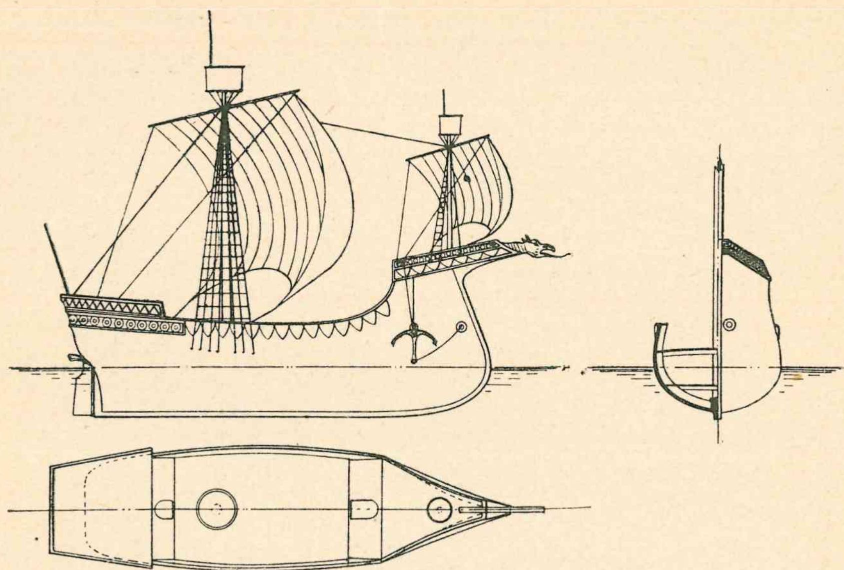
trimis eilėmis ir 12,2 m ilgio stiebą. 25-me pav. atvaizduotas normanų laivas iš 1100 m. po Kr. su dviem stiebais, vienų burių varomas, su vairu, inkaru ir stebėjimo punktais ant stiebų. 26-me pav. atvaizduotos liekanos normanų laivo iš IX šimtmečio; tokiais laivais normanai lankė ir Pabaltijos krantus, plėšdami Kuršių ir Žemaičių pajūrio kraštą. Jų žygis į Apuliją (dabartinę Apuolę) likęs įrašytas ir dokumentuose (853 m. po Kr.).



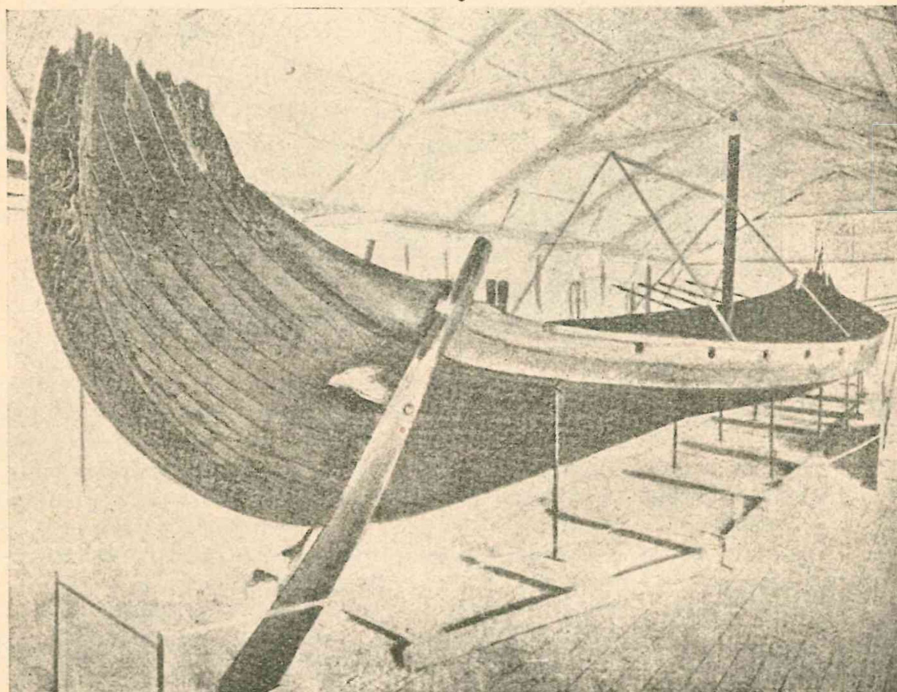
24 pav.

Vidurinių amžių pradžioje laivininkystėj ir statyboj pasižymėjo romėnų kilmės tautos: ispanai, portugalai ir italai, kurie pradėjo statyt kelerių stiebų laivus su įvairiomis pavienėmis burėmis (27 pav.). Užtraukti ir išskleisti burių audeklui tuose laivuose naudotasi kilnojamomis apvaliomis skersinėmis kartimis — rejomis, kurias stiprių virvių linų ir rolikų bei skriedinių pagalba užtraukdavo aukštyn ir draug su bure pastatydavo prieš vėją. Nuo priešakinio stataus stiebo (fokmačtos) iki pasvirusiam laivo priešaky stiebui (bomšpritui) buvo pratęsta eilė linų su pritvirtintomis trikampėmis burėmis (kliferais). Užpakalinis stiebas (grotmačta) neturėjo skersinės, bet pasvirusią užpakalinę kartį (gafelį) taip pat su trikampe bure.

Taip apšarvuotais laivais narsūs minėtų tautų jūrų didvyriai leidosi į tolimas nežinomas keliones net vandenynais ir vieni jų, apvažiavę Afriką, surado jūrų kelią Indijon (portugalas Vasco de Gama, 1469 — 1524), kiti, kad patektų Indijon, plaukdami į vakarus per Atlanto vandenyną, aptiko

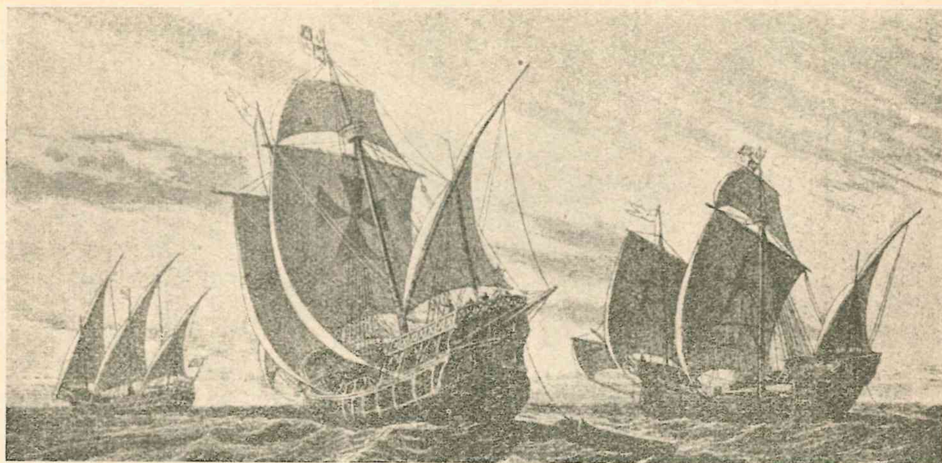


25 pav.



26 pav.

Ameriką (italas Kristupas Kolumbas, 1446 — 1506), dar kiti, aplenkę pietų Ameriką, aptiko Ramųjį vandenyną (portugalas Ferdinandas Magelanas, 1480—1521), arba plaukdami tuo vandenynu vis toliau ir toliau į vakarus, pasiekė Molukų salas, Indijos vandenyną ir, aplenkę pietų Afriką iš kitos pusės, iš rytų grįžo 1522 m. atgal į Portugaliją, apvažiavę aplink Žemės rutulį per 2 metu 11 mėnesių ir 12 dienų, ir įrodę visam pasauliui, kad Žemė tikrai apvali. Tai buvo didelių geografinių aptikimų gadynė. Europos prekyba gavo naujas kryptis, susisiekimas padidėjo, senos kultūros žmonija įgavo naujų impulsų, pramonė naujų priemonių ir masto, sunaudojant užjūrių kraštų produktus. Europos valstybės įsikūrė sau kolonijas, praturėjo mokslas ir technika, atsirado nauji produktai: bulbės, kukuruzai (mais), tabakas, kaučukas, skystas kuras nafta iš naujai surastų kraštų ir ačiū susisiekimui su Azijos rytais praplito arbata, ryžiai, įvairios žolės, žodžiu, visose gyvenimo srityse atsivėrė nauji horizontai, Europos civilizaciją smarkiai iškėlusieji aukštyn vien dėkui pasisekimams laivininkystės srityje, naujus kraštus aptikus.

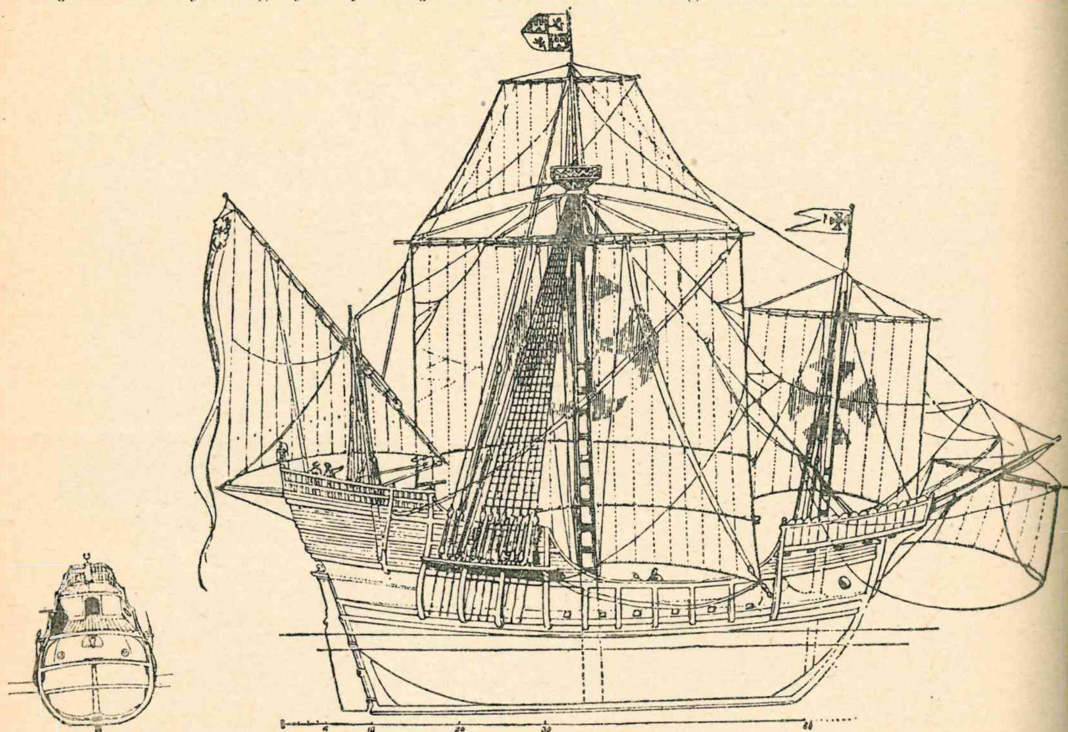


27 pav.

Tais laikais vartojamieji laivai, kaip ir senovėje, buvo skirstomi į ilgus, karo tikslams, ir trumpus, prekybos bei transporto tikslams. „Dromonai" buvo seniausieji tos rūšies laivai ir pagal savo tipą sudarė pereinamąją formą nuo liburnų, ir taip pat turėjo bures bei irklus. Tarp įvairių irklinių laivų, vartojamų karo laivynuose, geriausiais tuomet buvo laikomos galeros. Šie laivai, nuolat keičiami ir tobulinami ilgą laiką net iki 18-jo šimtmečio antros pusės, ėjo vieninteliu tinkamesniu kovos vienetu. Peterburgo uoste iki šiam laikui užsiliko atminimui Katrės II laikų viena galera. Galeros pagrindiniu savo kilnojimosi įrankiu laikė irklus, nors turėjo ir nedideles bures kaipo antraeilį faktorių.

Draug su ilgais laivais, kaip jau minėjom, buvo vartojami ir trumpi. Trumpų laivų tipą viduriniais amžiais sudarė vadinami „Nefai"; jie yra perėjimo laipsnis nuo būrinių-irklinių iki grynai burinių laivų. Pirmas

smulkesnes žinias apie nefus užtinkame 13-jo šimtmečio dokumentuose, iš kurių matyt, kad nefai turėjo du ištisus dangčius — palubes, vieną pusiaupalubę, aukštus statinius laivo priešakyje ir užpakalyje, du stiebu su įstryžomis lotyniškomis burėmis. Nefų talpumas buvo gana didelis; taip, antai, laivas, kuris 1248 m. vežė prancūzų karalių Liudviką IX Šventąjį (1215—1270) kryžiaus žygiu į Egiptą, talpino savyje 800 įgulos, daug karo pabūklų ir įgulai maisto 2½ mėnesiams. Istorija mini nefus, talpinusius net iki 1200 žmonių. 16-jo šimtmečio nefai pažengė dar pirmyn tiek savo išmieromis, tiek korpuso ir jo virš palubės medinio apšarvavimo bei rangouto konstrukcija: užpakalis, vietoje apvalaus, pradėta daryt plokščias; bako statinys iškeliamas į priešakį, šonai bei bortai užlenkiami į vidų, atsiranda trumpas stiebas užpakaly ir visos burės tampa sudėtingesnės (takelažas). Ispanų didžioji Armada, laivynas iš 132 laivų, 1588 m. siųstas (27a pav.) ispanų karaliaus Pilypo II prieš Angliją, buvo iš panašių laivų. Kaip žinome iš istorijos, Armados 75 laivams žuvus, žygis nepasisekė ir Ispanijos, kaipo jūros valstybės galybė pradėjo blukti ir visai žlugo.

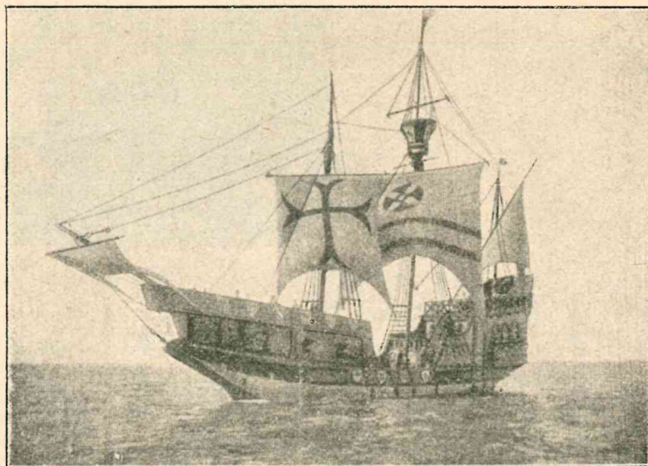


28 pav.

Greta nefų, portugalai, o vėliau ir kitos tautos, įvedė naujus tipus, vadinamus „Karaki"; šie laivai 16-me šimtmety tampa prototipu 17-jo šimtm. laivams, labai į juos panašiems savo trimis stiebais ir burių apšarvojimu. Nėra galima suminėt visų smulkesnių anų laikų laivų tipų, tačiau negalima nepaminėt nedidelius lengvus ir labai greitus burėmis apšarvuotus laivus iš 14-jo šimtmečio pabaigos ir 15-jo šimtmečio pradžios, vadinamas

„Karavelas“; juos įvedė gyveniman portugalai. Šie laivai turėjo 4 stiebus, kurių priešakiniame buvo keturkampės burės, o kituose trijuose stiebuose — trikampės lotyniškos burės. Karavelos išplėtodavo greitį net iki 15 mazgų (1 mazgas = 1,852 klm.) per valandą. Kristupas Kolumbas įvykdė savo istorinę kelionę Amerikon trimis karavelomis (27, 28, 29 pav.), Santa Maria, Nina ir Pinta, kurių pavadinimai ir duomenys žinomi, būtent, sekančiomis išmieromis:

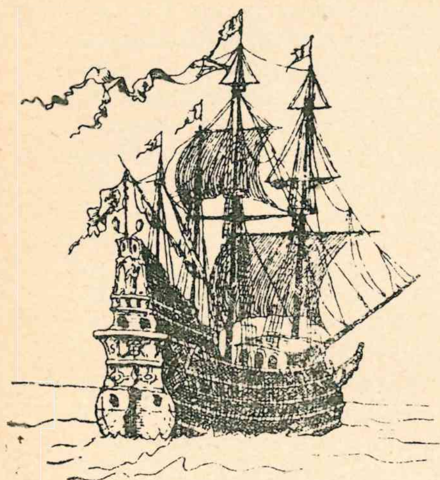
	Santa Maria	Pinta	Nina
Ilgis	23 metrų	20,1 m	17,3 m
Plotis	6,7 m	7,28 m	5,6 m
Aukštis	4,5 m	3,36 m	3,08 m
Gremzlė	2,8 m	2,08 m	1,9 m
Vandentalpa	237 tonų	167,4 t.	101,24 t
Pilnumo koeficientas .	0,55	0,55	0,55
Pakrovimas	130 tonų	92 t.	55 t
Įgula	90 žmonių	65 žm.	40 žm.



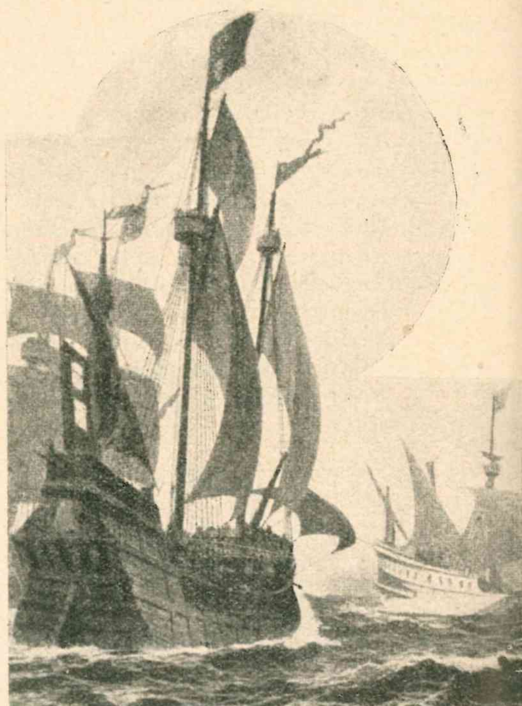
29 pav.

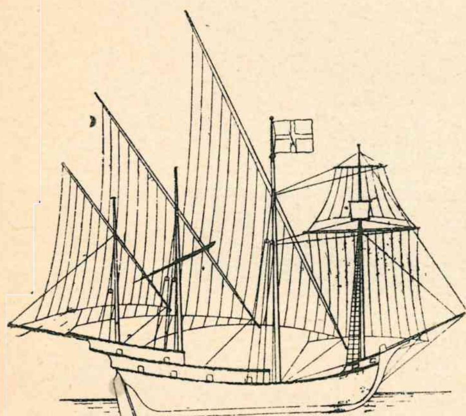
Šiais laivais Kolumbas išplaukė iš Huelvos Rugpjūčio mėn. 3 d. 1492 m. ir išlipo Amerikoje (Vestindijoje) 1492 m. Spalių mėn. 12 d. Ši kelionė laivininkystės ir laivų statybos atžvilgiu buvo reikšminga tuomi, kad pirštu prikišamai įrodė, jog jūromis ir vandenynais galima sekmingai plaukiot ir mažais laivais, jei jie jūreivingi. 30-me pav. atvaizduotas Magelano laivas, panašus į Kolumbo karavelą Pintą.

15-me šimtmety jūrose pradėjo rodytis taip pat ir vokiški laivai, kurių tarpe pasaulinio garso įgijo Hanzos sąjungos laivai (Hansakoggen, 31 ir 32 pav.). Ši vokiečių, švedų, danų ir kitų tautų apie 90 miestų sąjunga buvo įkurta 1367 m. su centru Liubeke ir veikė iki 1669 m., plačiai prekiaudama su Pabaltijos kaimynais ir tolimesniais kraštais; Hanzos sąjunga turėjo gausingą prekybos laivyną, įvairiuose miestuose prekių sandėlius ir net savo kariuomenę — sargybą tai prekybai saugoti ir ginti nuo piratų. Hanzos laivų išvaizda (Hansakoggen: latviškai „kugis“ ir dabar reiškia

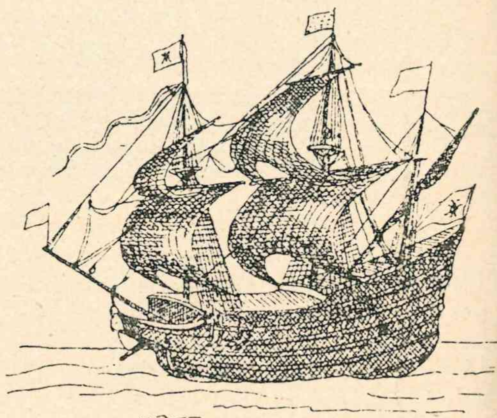


27a pav.
31 pav. (dešinėj viršuj).



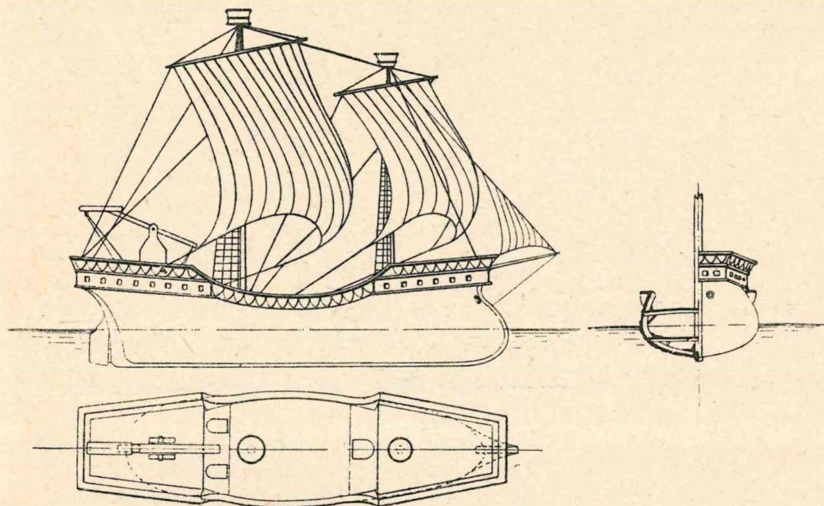


30 pav.
32a pav. (dešinėj apačioj).



laivas) ir konstrukcija, kaip matyti iš atvaizdų, mažai kuo skiriasi nuo kitų tautų laivų tais pat laikais. 32-me pav. matome senobinį Hanzos laivą su iškeltais statiniais priešaky ir užpakaly laivo, su dviem stiebais burėms ir dabojimo punktams, su akmenų svaidymo mašina, su vairu ir, kaip matyti, visas gana sunkios išvaizdos ir konstrukcijos. Panašiai gramozdiški ir sunkūs buvo tais laikais olandų laivai su aukštai iškeltais šonais ir laivo užpakaliu (32a pav.).

Apie šį laiką 15-me šimtm. metalų rūdos apdirbimą pasisekė tiek ištobūlinti, kad iš tinkamų lydinių jau galima buvo net kanuoles ir tiksliau pasinaudot pranciškonų vienuolio „Juodojo Bertoldo" 1330 m. išrastu paraku. Tiksliai nustatyt, kas pirmas pavartojo kanuoles, nepasisekė, tačiau žinoma, kad laivuose iš kanuolių pradėjo šaudyt maurai 1342 m., anglai 1347 m. ir danai 1361 metais. Tvirtai pastatytuose mediniuose laivuose iš abiejų šonų buvo įtaisomi specialūs pakeliami vartai, už kurių paslepiamos kanuolės; audros ir didelių bangų metu tie vartai buvo uždaromi, o kovos metu pro atdarus vartus buvo šaunama į priešą. Tų laivų priešakinis ir vidurinis stiebai turėjo ppo apvalią, turėkliais aptvertą ir aukštyn iškeltą aikštelę, iš kurios buvo dabojama jūros aplinkuma, reidas, priešų, piratų ir savi plaukiojantieji laivai, povandeninės uolos, rifai, sėklumos ir horizonte iškylančios salos bei sausumos krantai. Anglijos karaliaus Henriko VIII (1491 — 1547) iniciativa buvo pastatyti dideli tokios rūšies laivai, sugebantieji pakelt daug stiprios artilerijos. Pirmas toksai laivas buvo pava-

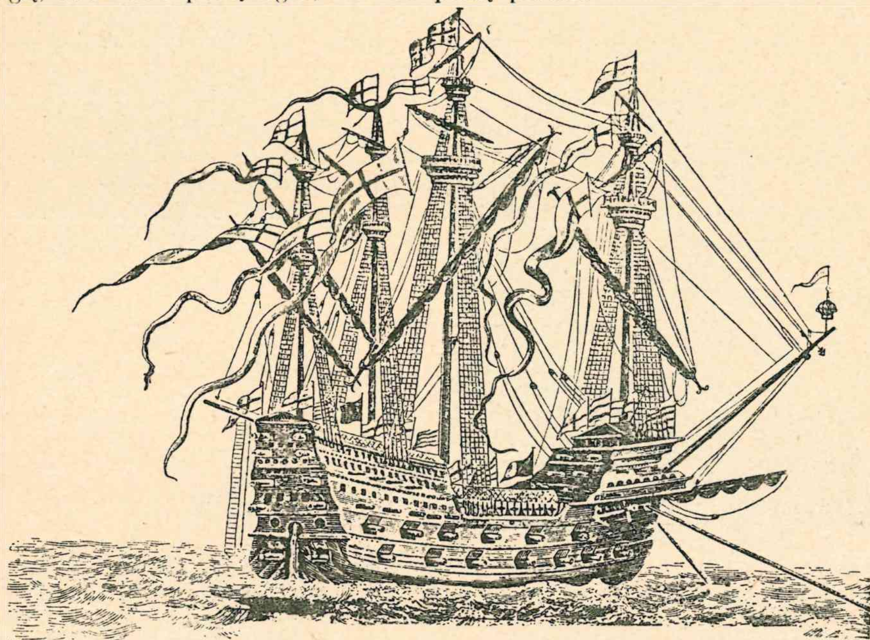


32 pav.

dintas „Harry Grace à Dieu" ir nors sudegė 1513 m., tačiau patarnavo prototipu kitiems panašios rūšies ir to pat tikslo laivams. Šito laivo vandentalpa siekė 1000 tonų, jame tilpo 700 žmonių įgulos, 9 varinės ir 103 geležinės kanuolės; jo rangoutas ir burių apšarvavimas (4 stiebai) dar primindavo nefas ir karakas (33 pav.).

Tolimesnis šito 17-jo šimtmečio laivų tipo kitėjimas įvyko per keturius periodus: 1-sai periodas apėmė 1550 — 1725 m. laikotarpį, 2-sai periodas — 1725 — 1800 m. laikotarpį, 3-sai periodas — 1800 — 1850 m. laikotarpį ir 4-sai periodas nuo 1850 m. iki šių dienų. Pirmasai periodas nieku ypatingu nepasižymėjo, nes laivų konstrukcija mažai kuo tesiskyrė nuo „Harry Grace à Dieu" konstrukcijos. 17-jo šimtmečio pabaigoje gal kiek pakitėjo rangoutas ir burių apšarvavimas; vietoje keturių stiebų pradėta statyt tik tirys su atskiromis pakeliamomis stiebams viršūnėmis stengomis. Pirmojo periodo laivai buvo skirstomi rangais, atsižvelgiant į jų išmieras ir artilerijos kiekį. — Antrojo periodo ypatybę sudarė kiek padi-

dintos laivų išmieros, visokių reikmenų ir burių pagerinimas bei artilerijos kiekio pakeitimas. — Trečiojo periodo laivai pasiekė dar didesnės plėtotės ir buvo skirstomi į: 1) „Karoblius“ keturių rangų 215 iki 182 pėdų ilgio, 55—48 pėdų pločio, 27—23 pėdų gremzlės su 135—80 kanuolėmis (34 pav.); 2) „Fregatus“, trijų rangų, 180—156 pėdų ilgio, 47—40 pėdų pločio su 60—40 kanuolėmis; 3) „Korvetus“, dviejų rangų, 140—130 pėdų ilgio, 35—31 pėdų pločio su 30—24 kanuolėmis; 4) „Brigus“, dviejų rangų, 115—110 pėdų ilgio, 20—18 pėdų pločio.

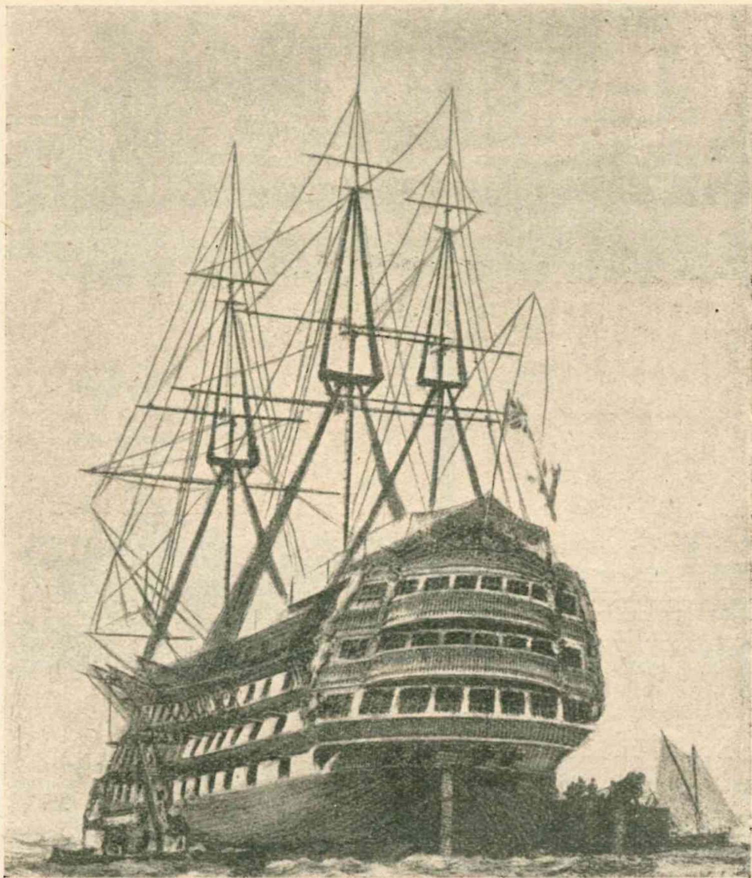


33 pav.

Didžiausia laivų įgula siekė 1087 žmonių ir mažiausia 100 žm. Trečiojo periodo laivai turėjo labai išplėtotą rangoutą, takelažą, daugybę burių; tačiau atsiradus garo mašinai, turbinoms ir lapinei geležei, šie laivai turėjo užleist vietą naujam tipui. Burės buvo pamažu keičiamos garo jėga, o medis, kaipo statybinė laivų medžiaga, buvo pakeistas geležimi. 34-me pav., atvaizduotas anglų milžinas karoblius 19-jo šimtmečio su 110 kanuolėmis. Šiuos laivus išstūmė iš gyvenimo geležis ir garas, pakeisdami juos dailesniais ir greitesniais, kardinaliai pakeičiant laivų konstrukciją, įrengimus ir apšarvavimą.

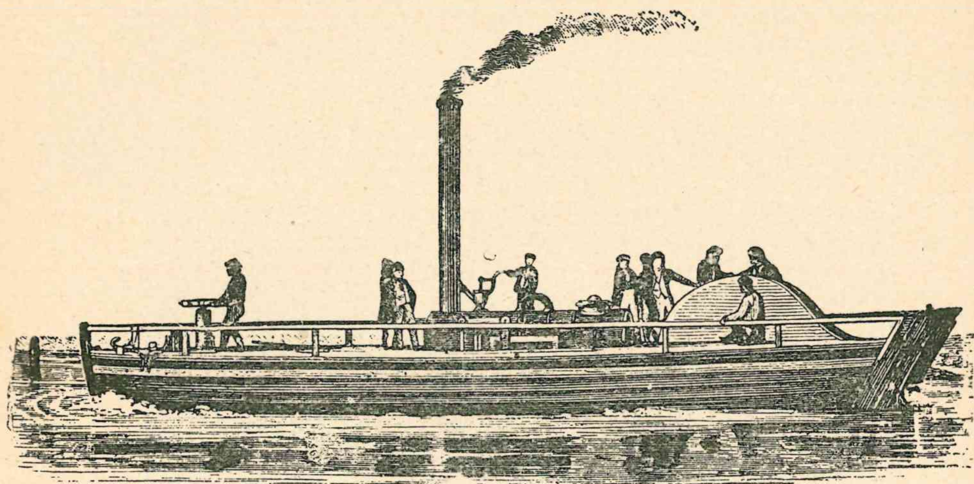
Pastangos taikint garą laivams varyt žinomos istorijoje jau nuo 16-jo šimtm., bet žinios apie tas pastangas labai nepilnos ir dažnai turi savyje daug pramanytų dalykų. Tačiau be jokių abejonių žinoma, kad prancūzų fizikas Denis Papin'as (1647 — 1714), Huyghenso mokinys, pirmas įkūnijo mintį varyt laivą garo spaudimu į mašinos stumuoklį. Temzos upėje pastatytame laive jis įrengė savo mašiną su 16 ratų, kuriais laivas plaukė upėje prieš vandenį. 1705 m. tas pats Papinas pastatė laivui varyt atmosferinę Tomo Newcomeno mašiną ir sėkmingai darė bandymus šiaurinėj Vokietijoje Fuldos upėje. Iki Jokūbo Watt'o garo mašinos buvo dar primitivios,

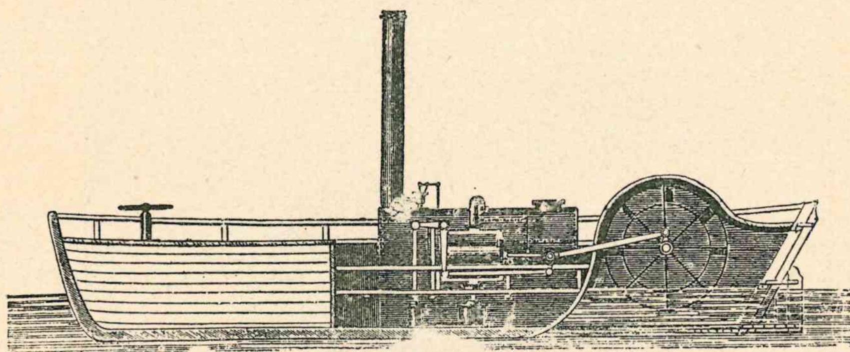
jų taikinimas laivams varyt negalėjo duot patenkinamų rezultatų; kuomet 1796 m. šiam genialiam inžinieriui pasisekė sugalvot eilė patobulinimų savo garo mašinoms, laivai su garo varikliais įgijo praktiškos reikšmės. Jau 1800 m. kasyklų mechanikas Williamas Symington'as, lordo Dundo šelpiamas, pastatė mažą garlaivį „Charlotte Dundas“ (35 pav.) su Watto mašinos sukamu ratu laivelio užpakaly; šis garlaivėlis galėjo prieš vėją traukt net du kitu laivu tam tikru greičiu viename kanalų; kanalo kranti-



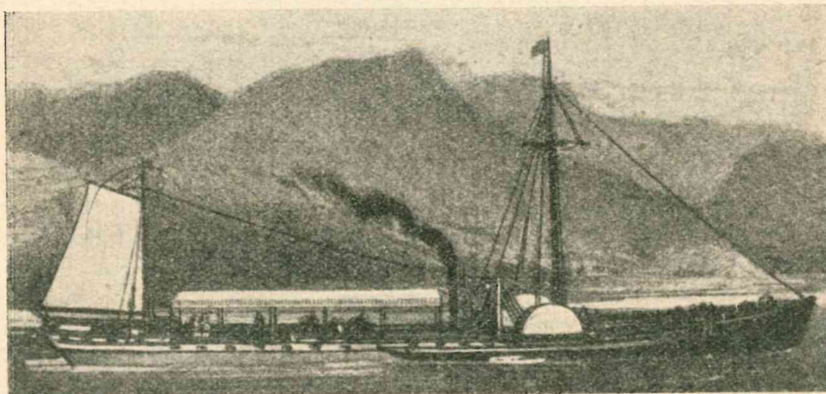
34 pav.

nėms nuo išjudinto vandens pradėjus irti, po metų šis laivelis buvo išardytas. 1803 m. šioje srityje pasirodo su savo sėkmingais bandymais talentingas amerikonas Robertas Fulton'as; jis tų metų Sausio m. 24 d. Paryžiuje pasiūlė pagal patiektą planą varyt jūrų laivus propelerio bei sriego pagalba. Pirmieji jo bandymai Senos upėje nepasisekė, jo laivelis nuskendo ir Napoleonas I šį išradimą pavadino chimera; tačiau talentingas mokslininkas Fultonas savo vientaučio garsaus Afrikos tyrinėtojo Dovydo Livingstono palaikomas, Rugpjūčio m. 9 d. jau sėkmingai atliko bandymus su kitu laiveliu, bet neradęs Paryžiuje pritarimo, išvyko į New-Yorką ir čia 1807 m.

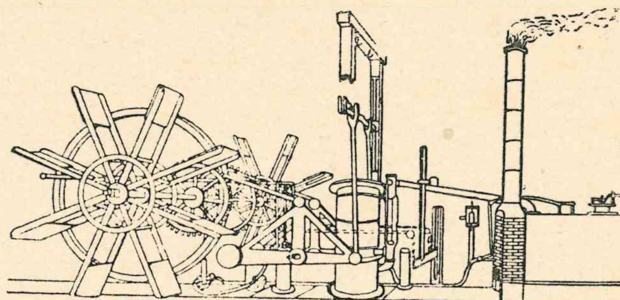


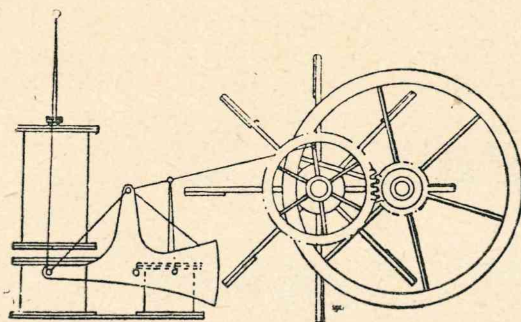


35 pav.

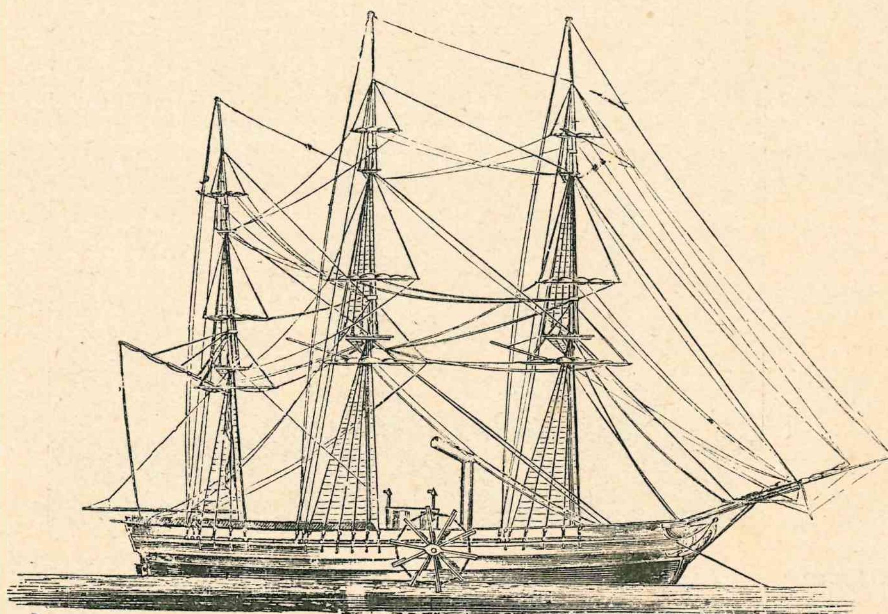


36 pav.



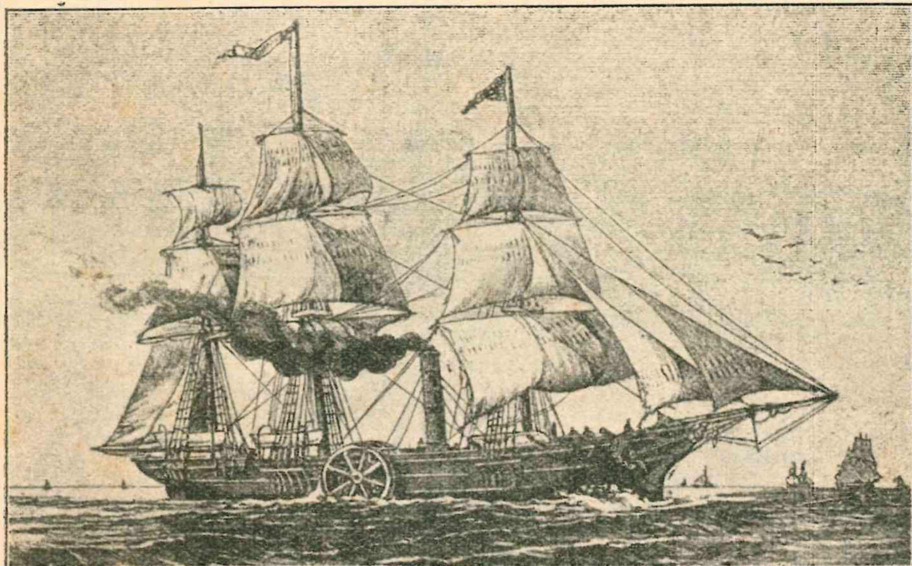


37 pav.

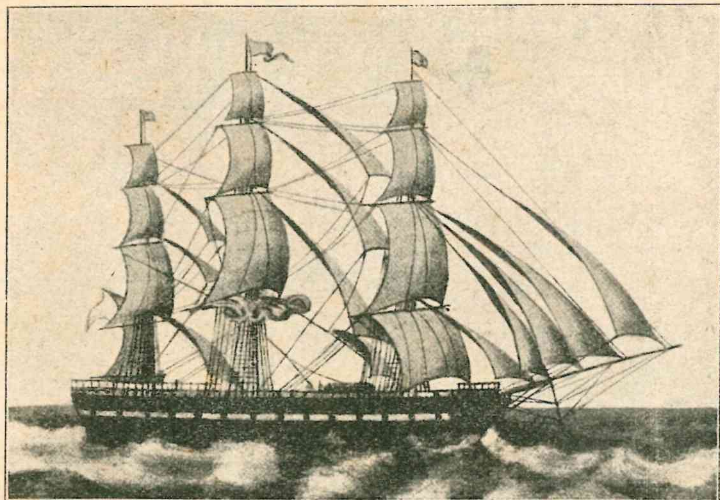


38 pav.

Rugpjūčio mėn. paleido prieš srovę Hudsono upe savo garsųjį laivelį „Claremont“ (36 pav.), 160 tonų talpumo, 40 m ilgio, 5,5 m pločio, 0,6 m gremzlės, dviem ratais šonuose, 20 arklio jėgų mašinos varomą. Šis laivas praplaukė nesustodamas nuo New-Yorko iki Albany 120 jūrų mylias (1 jūrų mylia =



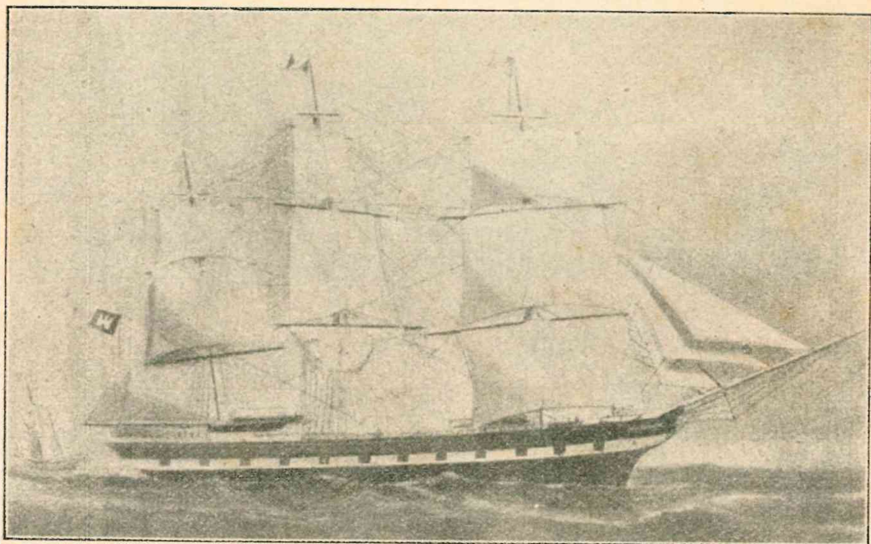
39 pav.



40 pav.

1,852 klm.) per 32 valandas. Tai buvo pirmas laimėjimas, po kurio prasidėjo visoje Amerikoje laivininkystė garlaiviais. 37-sis pav. atvaizduoja garo mašiną, kurią Fultonas savo tam garlaiviui pagal jo paties planą užsakė Birmingame pas Boulton ir Watt fabrikantus.

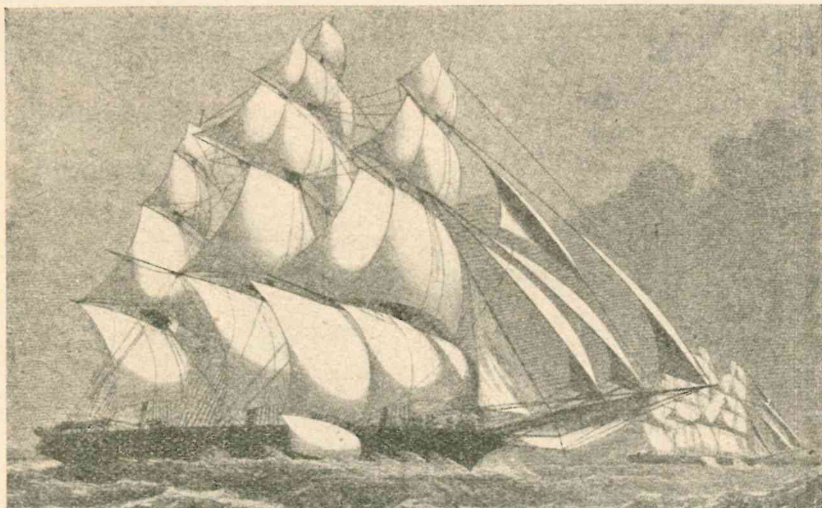
Visoje Šiaurės Amerikoje pradėta statyt laivai su garo mašinomis. Amerikos pavyzdžiu pasekė ir Europos kraštai. Pirmas Europos garlaivis buvo pastatytas Glasgovo uoste 1811 m., vadinosi „Comet“ ir turėjo 12,2 m ilgio, 3,2 m pločio, 1,2 m gremzlės, kėlė 23 tonas, turėjo 3 arklio jėgų garo mašiną ir darė 5 mazgų greitį. Pradėta greit susisiekti garlaiviais tarp Anglijos, Vokietijos ir Prancuzijos. 1818 m. New-Yorke nuo stapelio buvo nuleistas garlaivis „Savannah“ (38 ir 39 pav.) trijų stiebų, 30,48 m ilgio, 7,92 m pločio, 4,27 m gremzlės, 300 tonų talpumo su garo mašina, sukusia 4,9 m skersmens ratus laivo šonuose. Šis garlaivis 1819 m. Gegužės m. 26 d. išplaukė Europon iš New-Yorko ir Birželio m. 20 d. atplaukė į Liverpulį Anglijon, atlikdamas galą savo kelionės vien burėmis, kai buvo pristigęs anglių. Tai buvo lyg atsilyginimas Amerikos už Kolumbo pirmąjį vizitą Amerikon karavelomis 1492 m.



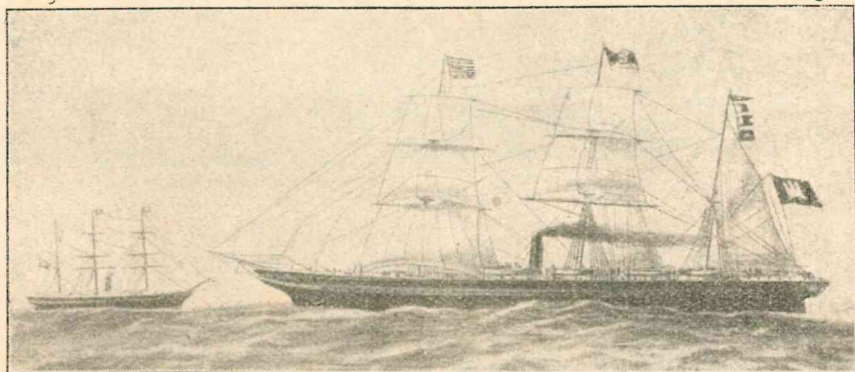
41 pav.

Tarp Amerikos ir Europos užsimezgė greit nuolatinis ir regularus susisiekimas garlaiviais, nes garo varikliai rado didelį pritaikinimą prekybos laivuose. 1820 m. Anglijoje įsikūrė pirmoji laivininkystės bendrovė „General-Steam-Navigation Co“, kuri savo gausingais iki 1200 tonų talpumo garlaiviais užmezgė susisiekimą iš pradžių su įvairiais Europos kraštais, vėliau 1838 m. pradėjo regularų transatlantinį susisiekimą tarp Londono ir New-Yorko, trukusį nuo 14½ iki 17½ parų. 1840 m. įsikūrė antra panaši bendrovė „Penisular Oriental Steam Navigation Co“, vėliau „Great Western“ ir pagaliau „Cunard Line“. 1844 m. „Great Western“ bendrovė paleido kelionėn per vandenyną savo I-jį geležinį ir srieginį garlaivį „Great Britain“, turėjusį 3900 tonų vandentalpos su 98,14 m ilgio, 15,55 m pločio, 9,85 m aukščio ir 5,85 m gremzlės; laivas turėjo 1000 tonų anglių, 500 tonų krovinių, 300 keleivių ir važiuodamas su 9¼ mazgų greičiu per 15 dienų pasiekė New-Yorką, traukiamas dviejų mašinų po 500 arklio jėgų kiekviena

ir 6-ių stiebų burėmis. Iš Hamburgo pirmą kartą Anglijon ir į Cuxhaveną išplaukė 1816 m. garlaivis „Lady of the Lake"; 1837 m. Elbos viršupy jau plaukiojo garlaiviai vokiečių bendrovės „Böhmisch-Sächsischen-Dampfschiffarts Gesellschaft". 1847 m. Bremeno garlaivių savininikai įkūrė pirmąją amerikonišką garlaivių liniją ir paleido pirmąjį ratais varomą garlaivį



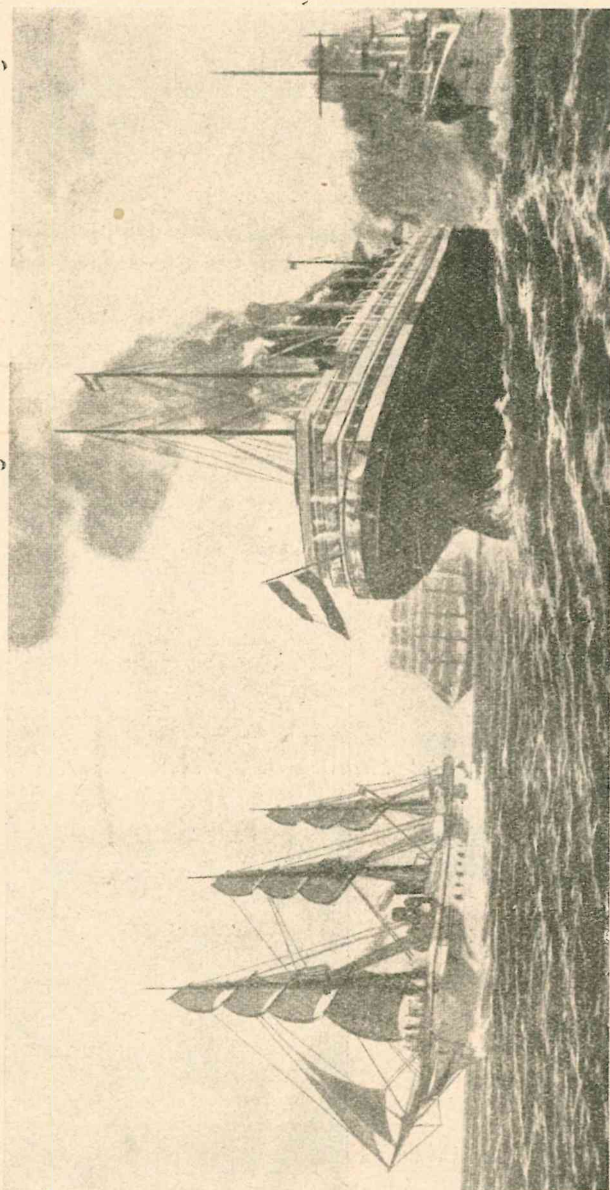
42 pav.



43 pav.

„Washington"; tais pat metais Gegužės m. 27 d. įsikūrė „Hamburg-Amerikanische Paketfahrt Aktien Gesellschaft (H. A. P. A. G.) ir 1857 m. Bremene „Norddeutscher Loyd" bendrovė. Abi šios bendrovės be krovinių vežioja iki šiam laikui sėkmingai ir emigrantus į Šiaurės bei Pietų Ameriką, o 1886 metais atidarė dar linijas į rytų Aziją, Japoniją ir Australiją. 40, 41, 42, 43, 44 ir 45 pav. rodo laivų plėtotę nuo burių iki karo laivų.

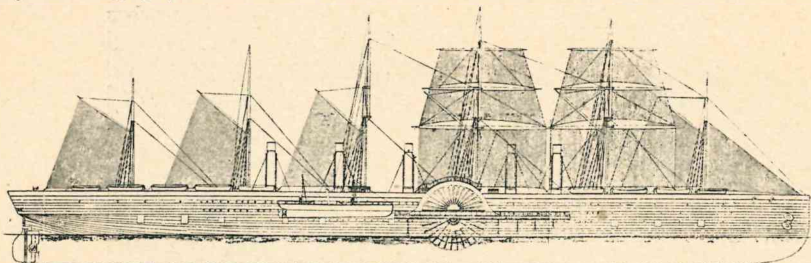
Laivų statybai, jos smarkiai plėtotei ir iki moderninių tipų išsitobulinimui greta garo mašinų didelės įtakos turėjo ir geležies, vėliau plieno pavartojimas medžio vietoje. Geležinių laivų statybos pradžia, reikia manyti,

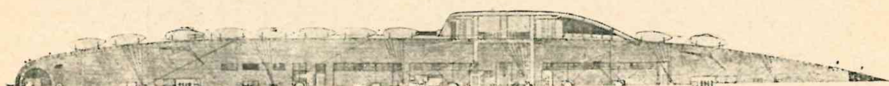


44 pav.

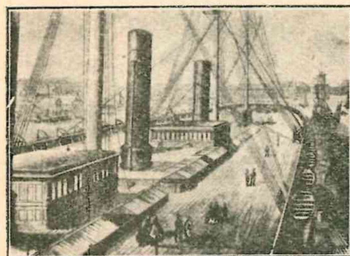
įvyko 18-jo šimtmečio pabaigoje, kuomet Anglijoje kažkoks Kortas 1784 paėmė patentą geležies lapams ir fosoniniems strypams valcuoti ir 1787 m. buvo pastatytos pirmos geležinės baržos kroviniams Birminhamo kanalais

vežioti. Laivų statytojai ir jūreiviai, pripratę prie medžio laivų statyboje, iš pradžių labai neprielankiai sutiko geležį. Pirmas geležinis garlaivis buvo pastatytas Anglijoje 1822 m. pagal Aarono Manbi braižinį ir jo vardu pa-

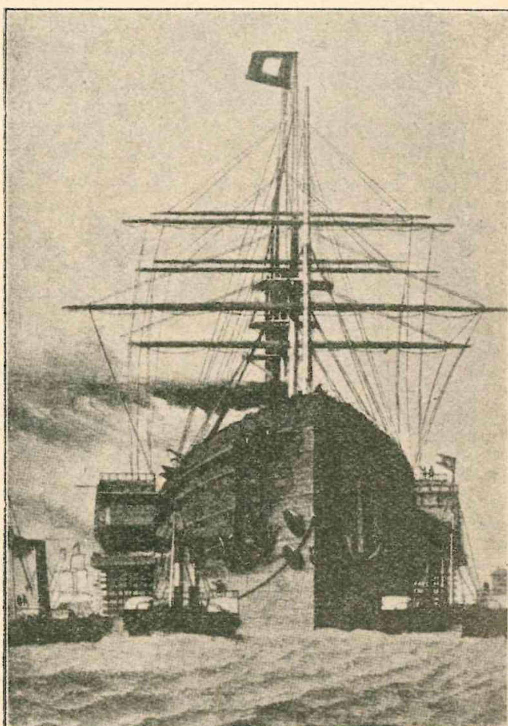




45 pav.



47 pav.



46 pav.

krikštytas, laimingai perplaukė Lamanšą su druskos kroviniu ir po to trisdešimts metų plaukiojo tarp Havro ir Paryžiaus. 1832 m. Layard'as išleido veikalą, nurodydamas kaip reikia statyt geležinius laivus plaukiot vandenynuose; šis veikalas padarė visišką perversmą laivų statybos praktikoje.

Nuo to laiko geležinių laivų statyba smarkiai pažengė pirmyn, bet ir čia, panašiai kaip garo mašinoms, su tam tikru pavėlavimu karo laivuose.

Kalbant apie pasisekimą geležies laivų statyboje, negalima nepaminėt vienos statybos, kuri savo išmieromis prašoko legendarines senojo pasaulio statybas; tai buvo „Great-Eastern“ laivas, pastatytas 1859 m., kuris turėjo 207 m ilgio, 25,3 m pločio, 7,8 m gremzlės ir 27400 tonų vandentalpos, buvo varomas dviem ratais 14,63 m skersmens kiekvienas ir, be to, sriego bei propelerio 7,3 m skersmens prie 8400 arklio jėgų bendro mašinų galingumo su 2,4 atm. abs. garo spaudimu. Šio laivo milžino plaukiojimo praktika tarp Liverpulio ir New-Yorko parodė, kad šis laivas, darydamas 13½ mazgų (25 klm.) greitį per valandą, tais laikais buvo neekonomingas. Anglijos Rytų Kompanija, stačiusi šį laivą, priversta buvo sustabdyt jo plaukiojimą ir priskyrė jį prie darbų, pravedant tarp Europos ir Amerikos povandeninį kabelį.

Geležies kaipo statybinės medžiagos pirmenybės prieš medį tapo ilgainiui ryškiai įvertintos ir karo laivų statyboje. Pamažu mediniai karo laivai pradėjo keistis geležiniais ir kiek vėliau, metalurgijai pažengus smarkiai priekyn, pradėta statyt ir plieniniai laivai, kad sutaupytų ant jų svorio, išloštų talpumo ir palengvintų mašinų darbą. Vienos technikos šakos pažanga, kaip matome, pažadino tobulėjimą ir eilės kitų šakų. Pakeitimas burių garo mechanizmais ir medžio geležimi bei plienu iš pagrindų pakeitė prekybos ir karo laivų tipus bei konstrukcijas.

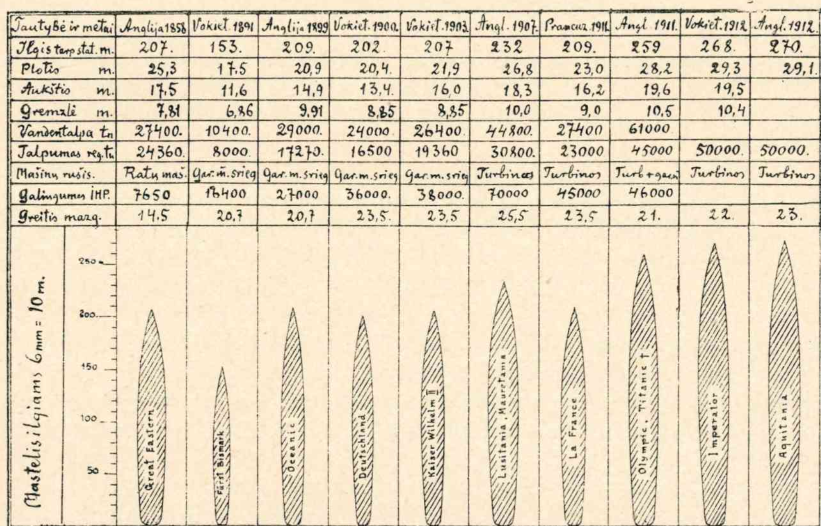
Kaip augo skaičius prekybos garo laivų ir ėjo mažyn skaičius burinių laivų per paskutinį šimtmetį iki pasaulinio karo, matyti iš žemiau dedamos lentelės tonažams:

	Registertonos			
Metai	Garlaiviai	Buriniai laivai	Visų patalpų tonažas	Viso transporto tonažas
1821	11500	5240000	5251000	5263000
1831	43000	5085000	5128000	5171000
1841	140500	6377000	6517500	6658000
1851	329500	9425000	9754500	10084000
1861	1003500	13420000	14423500	16430500
1871	2443000	15260000	17703000	22589000
1881	5006100	12885800	17891900	27904100
1891	9483100	10626000	20109100	48558400
1901	13856500	8205100	22061600	63631100
1910	21680100	6411600	28091700	93132000

Iš tų lentelių matyt, kad garlaivių tonažas visą laiką sistemingai augo, o burinių laivų arba stovėjo vietoj arba ėjo mažyn. Panašiuose santykiuose plėtojosi laivų statyboje ir paklausa geležei bei medžiui. Visų pastatytų 1879 m. laivų vos 10¼% buvo geležies; 1885 m. jau jų buvo 48% ir 1889—91' m. laikotarpy buvo pastatyta vos 10% iš medžio, 5% iš geležies ir 85% jau iš plieno. Dabartiniu laiku visi 99% statomų laivų yra iš plieno.

Pereinant prie dabartinių laikų laivų statybos lieka pabrėžt, kad ji smarkiai progresuoja tiek korpuso konstrukcijos, tiek mechanizmų atžvilgiu, siekdama didelių greičių (per 40 mazgų) ir milžiniškų išmierų (per 60000 tonų vandentalpos). Noras pasiekt garlaiviuose didelio variklių tobulumo ir lengvumo iškėlė aikštėn de Lavalis ir Parsonso aktivias ir reaktivias

turbinas, gavusias platų pritaikinimą visų valstybių prekybos ir karo laĩvynuose. Pagaliau milžiniški pasisekimai vidaus degimo variklių srityje ypač dizelių (Rudolfas Dieselis, 1892 m.) ekonomija darbe įgalino statyt juos laivuose šio šimtmečio pradžioje. Tų variklių mažesnis už turbinas ir garo mašinas kuro aikvojimas atskleidė laivų statytojams ir pačiai laivininkystei naujas perspektivas ateičiai, sutrumpinant Žemės rutulio atstumus ir suartinant tautas. Žemiau dedamoji lentelė (48 pav.) duoda supratimą apie laivų dydžių augimą prieš pasaulinį karą ir apie to meto rungtynes laivų statyboje tarp Vokietijos ir Anglijos.



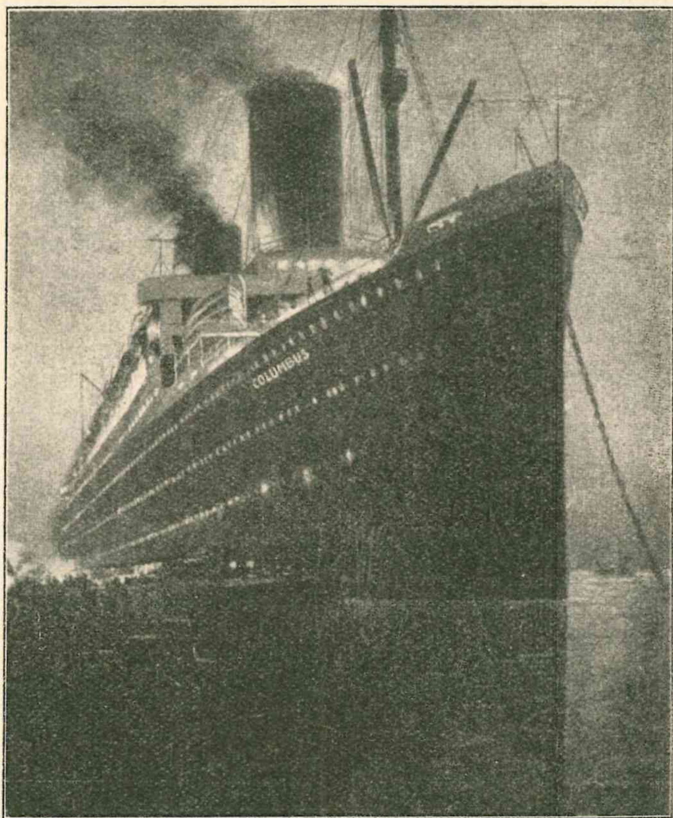
Tautybė ir metai	Anglija 1858	Vokiet. 1891	Anglija 1899	Vokiet. 1900.	Vokiet. 1903.	Angl. 1907.	Prancuz. 1911.	Angl. 1911.	Vokiet. 1912.	Angl. 1912.
Ilgis tarp stat. m.	207.	153.	209.	202.	207	232	209.	259	268.	270.
Plotis m.	25,3	17.5	20,9	20,4.	21,9	26,8	23,0	28,2	29,3	29,1.
Aukštis m.	17.5	11,6	14,9	13,4.	16,0	18,3	16,2	19,6	19,5	
Gremzlė m.	7,81	6,86	9,91	8,85	8,85	10,0	9,0	10,5	10,4	
Vandentalpa tn	27400.	10400.	29000.	24000	26400.	44800.	27400	61000		
Talpumas reg. tn	24360.	8000	17270.	16500	19360	30800.	23000	45000	50000.	50000.
Mašinų rušis.	Ratų maš.	Gar. m. srieg	Gar. m. srieg	Gar. m. srieg	Gar. m. srieg	Turbinos	Turbinos	Turb + gar.	Turbinos	Turbinos
Galingumas IHP.	7650	16400	27000	36000.	38000.	70000	45000	46000		
Greitis mazg.	14.5	20,7	20,7	23,5.	23,5	25,5	23,5	21.	22.	23.

48 pav.

Dabar tenka kiek sustot ties pasiskirstymu svarbesniais tipais šių dienų prekybos ir karo laivų srityje.

Tobuliausią tipą visų prekybos laivų, be abejo, sudaro transatlantiniai greitieji garlaiviai keleiviams vežioti tarp Europos ir Šiaurinės bei Pietinės Amerikos. Šitų laivų statybos pažanga yra trumpai susijusi su transatlantinių laivininkystės bendrovių vardu, nes jos pačios sau tuos laivus statosi. Taip, antai, anksčiau jau minėta „Norddeutscher Loyd" bendrovė 1914 m. valdė įvairiose jūrose daugiau kaip 40 laivininkystės linijų, būtent: 6 linijas Šiaur. Amerikon, 3 Piet. Amerikon, 1. Kubon, 1 Kanadon, 2 Ryt. Azijon, 2 Australijon, 2 į Jungt. Amerikos Valstybes, 4 Viduržemio jūrose, 20 įvairių krantų linijų Vokietijos upėmis su uostais bei kurortais. 1914 m. Loydas turėjo 494 laivus 982590 brutto registertonų talpumo su 722095 arklio jėgų galingumu. Tame skaičiuje buvo 135 jūrų laivai. 907996 brutto registertonų talpumo ir 706100 arklio jėgų galingumo, vieną laivą mokslo reikalams ir 358 buksiriniai bei upių laivai. 1913 m. buvo praplaukta per vandenynus 6299653 jūrų mylių, kas sudaro 192 kartus kelionę aplink Žemės rutulį; tais metais buvo pervežta 662385 keleivai, 4178133 tonų krovinių ir aplankyta 200 uostų. Laivyno įgulą sudarė 15000 jūreivių, o sausumoje ir uostuose buvo 600 prekybos ir 400 technikos agentų, inžinierių ir 6000 darbininkų dokuose.

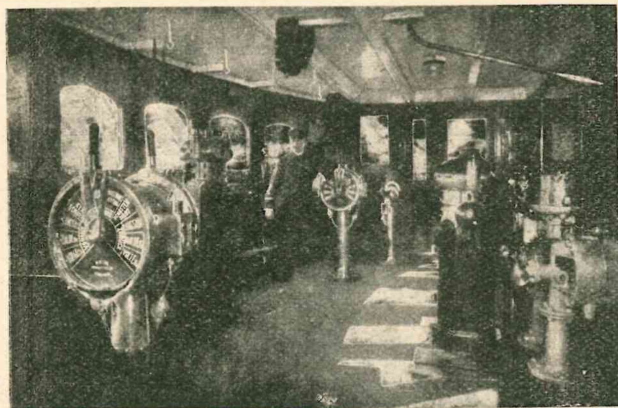
Norddeutscher Loydo dviejų sriegų greitasis garlaivis „Columbus" (49 pav.) turi 40.000 t. vandentalpos, 30000 P. S. galingumo mašinas, išplėtoja 20 mazgų greitį, aptarnaujamas 150 jūreivių trimis atmainomis, turi 236,2 m ilgio, 25,3 m pločio. Keleivių apsaugai laivas turi daugybę gelbėjimo laivelių, kurių didesni turi savus bevielio telegrafo įrengimus; jie gali išgelbėt daugiau kaip 3000 žmonių, nors keleivių laive tebetelpa 2800. Laivo korpusas pertvertas į atskiras patalpas ištisa eile išilginių ir skersinių vandeniui sandarių pertvarų. Viršum tikrojo laivo dugno 2 metrų aukštumoje padarytas kitas sandarus dugnas; tarp tų dugnų įtaisyta 5000



49 pav

kūb. metrų patalpa prėskam, geriamam, mazgojamam ir katiliniam vandeniui laikyti. Greta katalinių iš šonų ir užpakalio įtaisyti 36 skyriai bunkeriai 1000 tonų skysto kuro priimti. 12 garo katilų su 88 kuryklomis patalpinti keturiuose sandariai nuo vienas kito atskirtuose skyriuose. Už katilų laivo užpakaly įtaisytas mašinų skyrius su dviem svarbiausiom ir daugeliu pagelbinių mašinų — dinamo, siurblių, šaldymo, dviejų mašinų velenams tunelių tiems velenams suktis (velenų skersmuo 650 mm). Visa eilė aukštų eina viens viršum kito. Atviras dangtis įtaisytas 12 m aukštyje nuo vandens paviršiaus; gelbėjimo laivelių dangtis dar 3 metrais aukščiau, o kapitono tiltas stovi 20 m aukštyje nuo vandens paviršiaus. Kaminų

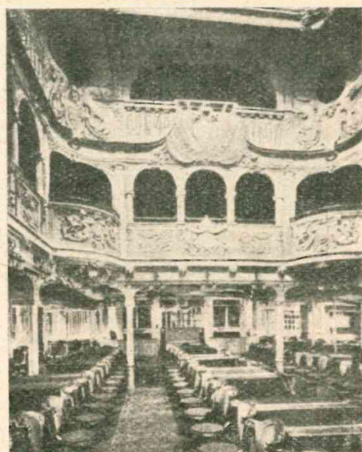
viršutinės briaunos randasi 33 m, o stiebų viršūnės 51 m nuo vandens paviršiaus. Vairavimo patalpos atvaizde (50 pav.) matyti daugybė komplikuotų aparatų, kurių reikalinga moderninė navigacija. Greta vairavimo rato (šturvalo) ir kompo įtaisytas pagelbinis kompas ir automatinis vairavimo aparatas, kuris atviroje jūroje pakeičia vairininką (šturmaną). Norddeutscher Loydo visuose laivuose pastatytas naujas D-ro Damert'o aparatas apsergėt keleivius nuo jūrų ligos. Šį aparatą sudaro inhalacijos prietaisas, vartojantis Nauseatin I ir II preparatus, išpurškintus sausame stovyje; 5—10 minučių pakvėpavus šiuo preparatu su tam tikra kauke, apsisaugojama nuo pavojaus prieš jūrų ligą ir išsigelbėjama nuo ligos pasėkmių.



50 pav.



51 pav.



52 pav.

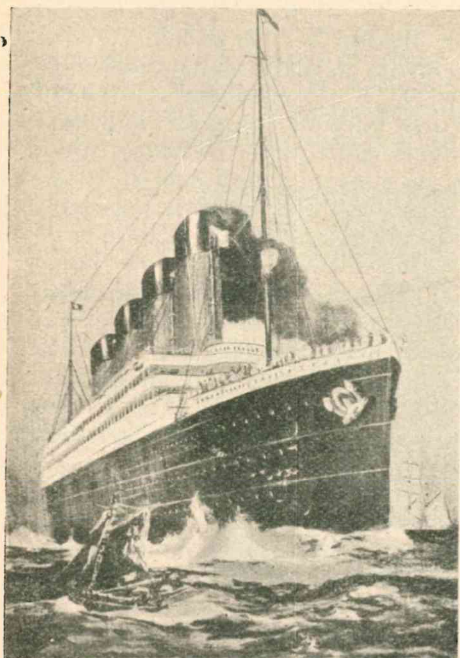
Panašiai plėtojosi ir klestėjo „Hamburg-Amerikanische Paketfahrt-Aktien-Gesellschaft“ arba „Hapag“ bendrovė. Buvo statomi naujausi laivų tipai, kilo mašinų galingumas, tobulėjo laivų įrengimai ir patogumai. Laivai siekė 50000 tonų vandentalpos su 70000 PS. galingumo mašinomis ir 290 m ilgio korpusu, sudarydami technikos stebuklą.

Moderniškas greitasai keleivinis vandenyno garlaivis, turėdamas savyje 1000 įvairių technikos naujenybių, yra atskiras savitas pasaulis, tikras retenybių muzėjus, rodantis, kurios pažangos pasiekta laivų statyboje. Pavyzdžiui, dviejų sriegų garlaiviai „Orinoco“ ir „Magdalena“, turėdami po 139 m ilgio ir po 9000 registertonų brutto talpumo, varomi kiekvienas 15 mazgų greičiu dviejų dizelių po 6500 P.S. galingumo. Pirmoji klasė tiekia 140 keleiviams negirdėtų patogumų; čia yra valgomoji salė su atskirais staliukais, luksusiniai gyvenamieji (51, 52 pav.) kambariai ir paprastos gulamos patalpos su pavienėmis lovomis, praustuvai su tekančiu šiltu ir šaltu vandeniu, vonios, rūkymo kambariai, pasivaikščiojimo dėniai, sporto dėniai, sporto salės, plaukiojimo baseinai, muzikos salonas, viešėjimo kambariai, skaityklos, kirpyklos, borto orkestras, pardavimo krautuvės, bevielis telegrafas, bevielis telefonas. Antroji ir trečioji klasė taip pat turi atskiras kabinas ir visą eilę patogumų keleiviams, kaip, antai, borto kinematografą, plaukiojimo baseinus, elektros vonias ir daug kitų įrengimų. Labai svarbiais įrengimais jūrų laivuose reikia laikyti ir bevielio telegrafo bei telefono įrengimus, įgalinančius susisiekti ir kalbėtis nuo laivo vandenyne su žemynu. Pastaruoju metu daromi bandymai varyt laivas jūromis pageidaujama kryptimi iš bet kurios sausumos stoties radio bangų pagelba. Jei šie bandymai pasisektų, laivams nebereikėtų imt su savim į tolimą kelionę eibę kuro ir daug patalpų būtų sunaudota prekėms vežioti, atpultų svoringos mašinos ir katilai, gal padidėtų laivų greitis ir visa tai žymiai papigintų frachtą. Opelio dirbtuvės ir Russelheilve ir Vokietijos jūrų ministerija daro šiąja kryptimi sėkmingus bandymus, ir jau pasisekė elektros bangų pagelba varyt automobilius ir aeroplanus.

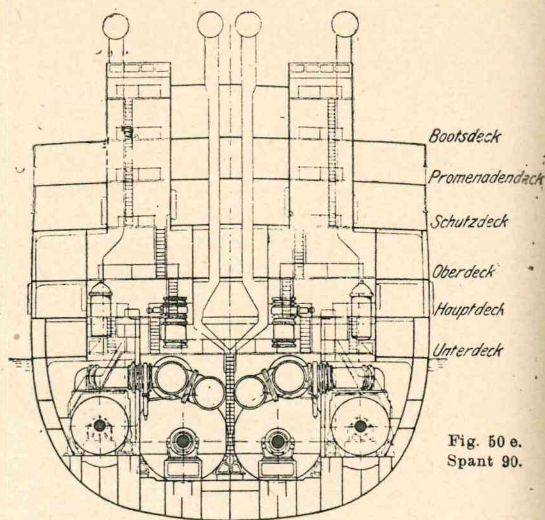
Vokiečių garlaivis „Imperator“, pastatytas 1912 m., turi 268 m ilgio, 29,3 m pločio, 19,5 m aukščio, 10,4 m gremzlės, 50000 tonų registro talpumo ir 22 mazgų greitį per valandą.

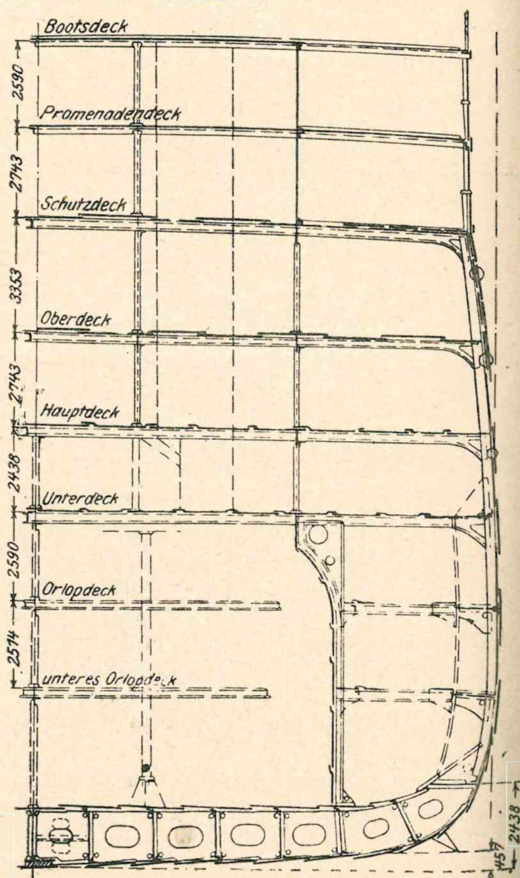
Greičiausias tačiau visų keleivinių garlaivių yra vokiečių luksusiniai vandenyno ekspresai „Bremen“ ir „Europa“, statyti jau po pasaulinio karo 1929 metais „Norddeutscher Loyd“ bendrovės, abu vienodų išmierų, turintieji 286,1 m ilgio, 31 m pločio, 16,4 m aukščio, 10,33 m gremzlės, 55500 tonų vandentalpos ir 51656 registertonų talpumo. „Bremenas“ išvystė 28 mazgų greitį į valandą ir „Europa“ kiek daugiau ir todėl „Europa“ vis dar tebeturi greitumo mėlynąjį kaspiną, paveržtąjį nuo „Bremeno“. Šį kaspiną „Europai“ iš vokiečių nori paveržt Italijos naujai pastatytas keleivinis laivas „Rex“, kuris turi 50000 tonų vandentalpos ir šiomis dienomis išplaukė iš Genujos pirmą kartą į New-Yorką.

Anglai ir prancūzai statydinosi panašaus didumo laivus ir organizavo laivininkystės bendroves, kurių vardus jau suminėjome aukščiau; viena jų, anglų „Cunard Line“ bendrovė pasistatydino du vienodo dydžio milžinu laivu „Lusitania“ ir „Mauretania“ (53 ir 54 pav.). Pirmasis iš jų dviejų karo metu buvo vokiečių paskandintas. Šitų laivų ilgis sudaro 239,24 m, plotis 26,82 m, aukštis 18,3 m, gremzlė 10,0 m, vandentalpumas 38000 tonų, krovinių talpumas 32500 registertonų brutto. Šie laivai vežiojo po 540 keleivių I-os klasės, 460 II-os klasės ir 1200 keleivių III-os klasės, turėjo po 825 žmones įgulos, jų tarpe 36 mašinistus, 333 kūrikus, tepėjus ir triumo prižiūrėtojus. Šitie laivai buvo pirmieji su garo turbinomis. Kiekvienas tų laivų turėjo turbinas 70000 P.S. galingumo, sukusias keturius



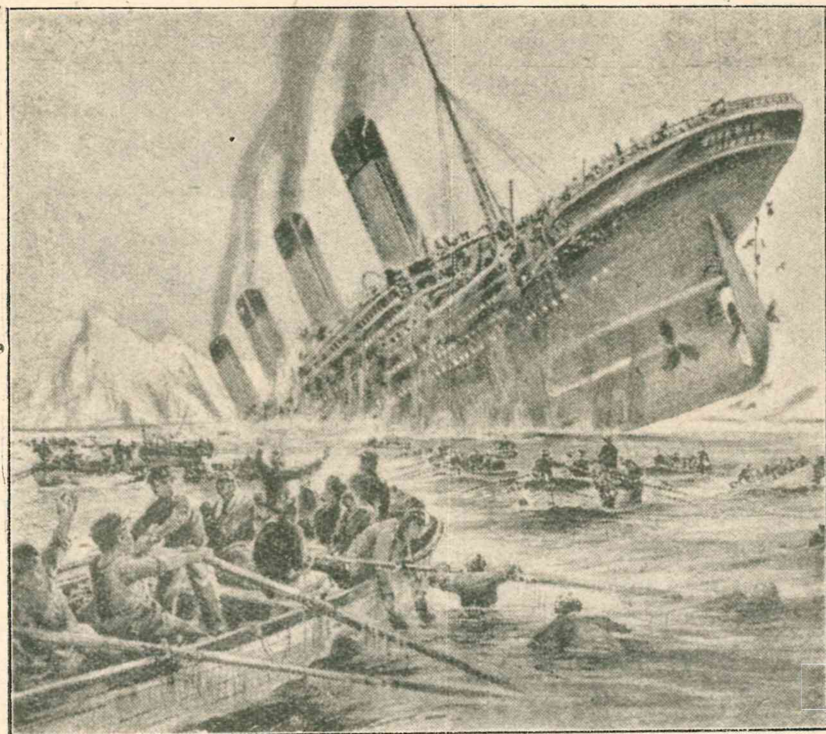
53 pav.



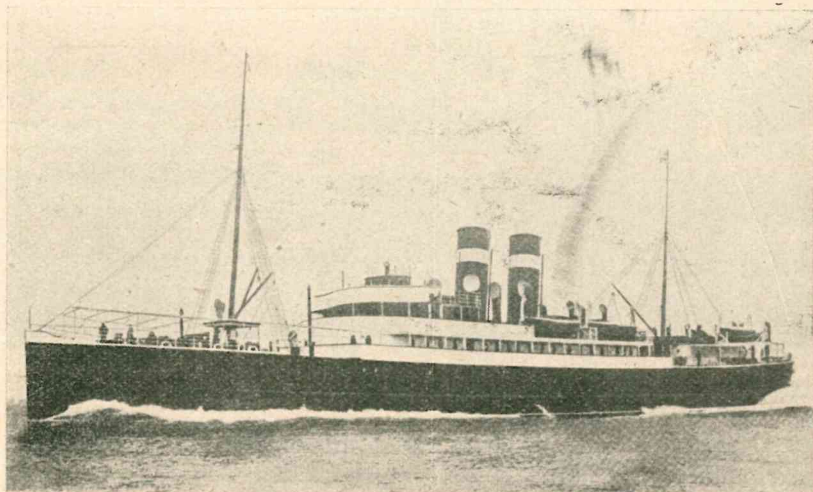


54 pav.

sriegus propelerius ir išplėtojusias per bandymus net 26,04 mazgų didžiausią greitį ir 25,5 mazgų vidutiniškai. 54 pav. atvaizduoja tų laivų skerspjūvio konstrukciją ir padėtį velenų su turbinomis.. 55 pav. atvaizduoja prieš 20 metų žuvimą vieno tokių transatlantinių milžinų, būtent, „Titaniko" 1912 m. Balandžio mėn. 14 d., kuomet jis nuskendo susidūręs su ledų kalnu vandenyne; iš 2340 keleivių išsigelbėjo vos 705; šis laivas buvo anglų bendrovės, turėjo 61000 tonų vandentalpos, 45000 reg. tonų talpumą kroviniams, 46000 PS turbinų galingumą, 259 m ilgio, 28,2 m pločio, 19,6 m aukščio, 10,5 m gremzlės ir ėjo 21 mazgo greitumu.

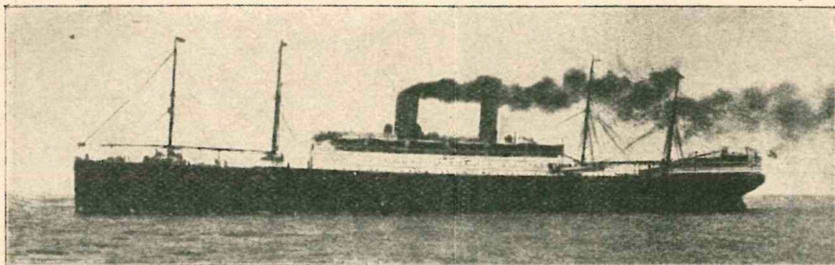


55 pav.

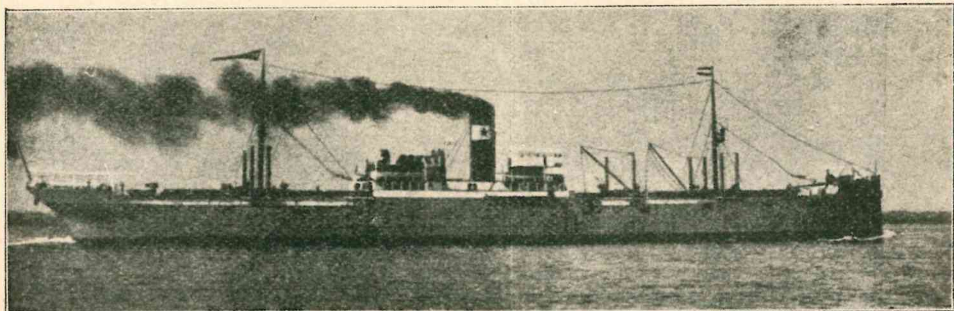


56a pav.

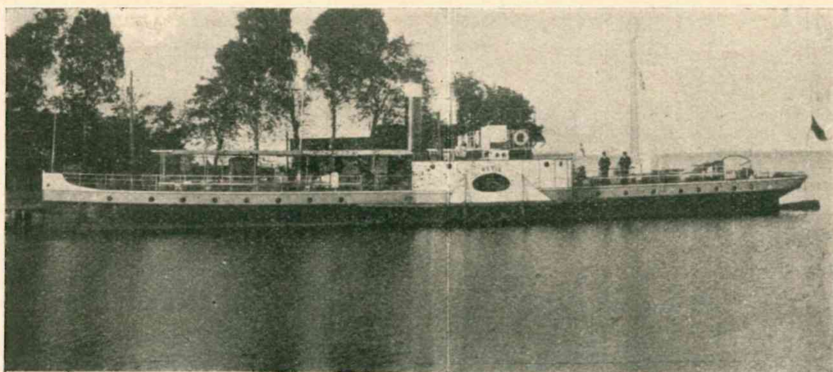
Didžiausias iki šiol keleivinis laivas buvo „Majestic", 56600 tonų vandentalpos. Šių metų Rugsėjo 29 dieną prancūzai nuleido nuo stapelio į vandenį dar didesnį jūrų milžiną, taip pat keleivinį laivą „Super il de



56b pav.



57 pav.



57a pav.

Frans", vėliau pavadintas „Normandie", 313 m ilgio, 35,9 m pločio ir 70000 tonų vandentalpos; šio laivo motorai turi 160000 arklio jėgų galingumą ir išplėtos 23,25 mazgų per valandą. Laivas talpins savyje 2200 keleivių ir kainuos 1 milijardą frankų.

Antrą prekybos laivų tipą sudaro mišrūs prekybiniai-keleiviniai laivai keleiviams ir kroviniams vežioti (56a pav.), vadinamieji pašto garlaiviai. Jų didžiausi yra „Cincinnati", „George Washington", turintieji iki 27500 tonų vandentalpos, 183 m ilgio ir galį vežt iki 400 žmonių keleivių (56b pav.) su 18 mazgų greičiu per valandą.

Trečią prekybos laivų tipą sudaro grynai prekybiniai laivai bei frachto laivai vien kroviniams ir prekėms vežioti; jie turi iki 6000 reg. tonų talpumo ir 8—11 mazgų greitį (57 pav.), jais vežioja gyvulius, šaldytą mėsą, vaisius, geležies rūdą, akmens anglis ir žibalą, jei specialiai tam tikslui įrengti.

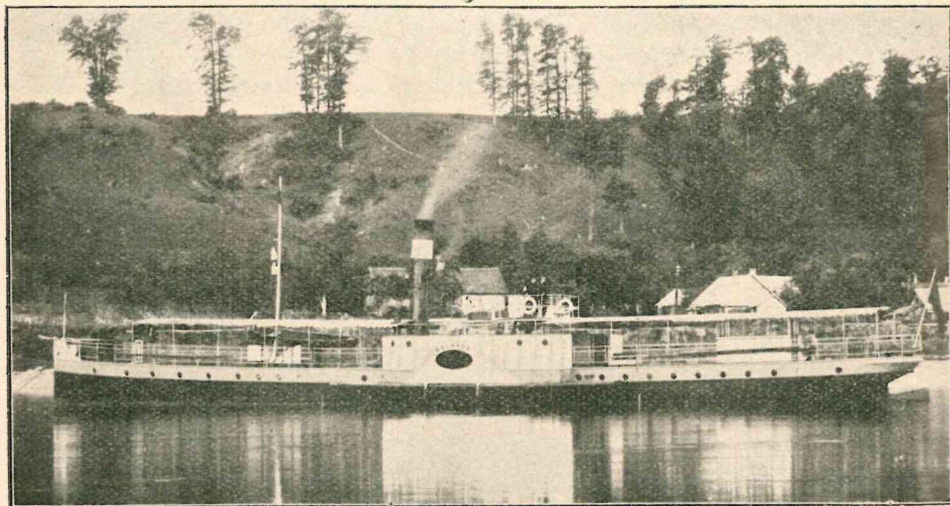
Ketvirtą prekybos laivų tipą sudaro upių įvairūs laivai, vieno rato užpakalyje arba dviejų šonuose varomi, kartais ir sriego varomi, dažniausiai plokščiu dugnu su nedidele gremzle. Tokių laivų turime ir mes Nemunu ir jo prieupiuose keleiviams ir kroviniams vežioti arba sieliams, baidokams ir kitiems negariniams laivams su kroviniais prieš srovę vilkt. Jie atlieka reizus pasiskirstę ruožais vieni tarp Klaipėdos ir Smalininkų (Jurbarko), kiti tarp Smalininkų ir Kauno ir aukščiau Nemunu bei jo prieupiais. Žemiau dedame sąrašą tų mūsų laivų, paženklindami metrais jų ilgį L, plotį B, aukštį H, gremzlę T, keliamąją galią Q tonomis ir mašinų galingumą PS arklio jėgomis.

Eil. N.	Vardas	L	B	H	T	Q	PS
1.	Prezidentas	55,5	9,8	5,65	0,95	72	156
2.	Lietuva	50,4	9,7	5,54	0,85	52,5	120
3.	Laisvė	49,3	9,42	5,5	0,85	50,0	110
4.	Aksena	49,2	8,26	5,36	0,85	32,0	81
5.	Lithuania	46,32	9,61	5,15	1,25	100	221
6.	Kęstutis	46,3	9,05	5,2	0,9	56	130
7.	Ekspresas	46,23	10,5	5,93	1,1	90	263
8.	Rambynas	45,3	11,46	5,5	0,95	64	185
9.	Vilnius	45,25	11,0	5,25	1,0	58,5	143
10.	Vaidila	42,7	8,7	4,6	0,98	50	120
11.	Balanda	40,0	8,22	4,5	0,9	32	109
12.	Eglė	40,0	7,0	4,5	0,9	35	108
13.	Vytis	39,8	8,25	5,3	1,0	40	150
14.	Venera	39,65	8,7	4,7	1,0	46	135
15.	Rekordas	38,64	8,9	5,4	0,95	40	116
16.	Palanga	38,5	8,3	5,4	0,9	40	125
17.	Planeta	38,4	8,45	5,72	0,95	40	125
18.	Kometa	37,95	8,5	4,6	0,85	41	105
19.	Algirdas	36,0	7,86	4,2	1,6	38	150
20.	Karys	34,35	7,08	4,9	0,85	23	54
21.	Lietuvaitė	32,3	6,2	4,2	0,8	15	43
22.	Neris	30,0	3,9	5,39	1,3	70	95
23.	Pegasas	29,14	5,5	4,00	0,8	14	35
24.	Aušra	25,8	5,0	3,9	0,75	8	24
25.	Klaipėda	25,35	5,0	4,2	0,75	7	30
26.	Šamas	13,0	1,6	1,38	0,28		24
27.	Lydys	9,5	1,6	1,03	0,23		22 „

57a pav. atvaizduoja mūsų garlaivį „Vytį" Nemuno žiotyse ties Kuršių marių įlanka, o 57b pav. — garlaivį „Balandą" prie Nemuno kranto.

Klaipėdos uoste ir Rusnėje, buksiravimo, locų, pasienio apsaugos (policijos) ir kitiems tarnybos reikalams turime su didesne gremzle įvairaus stiprumo garlaivių ir motorinių laivų:

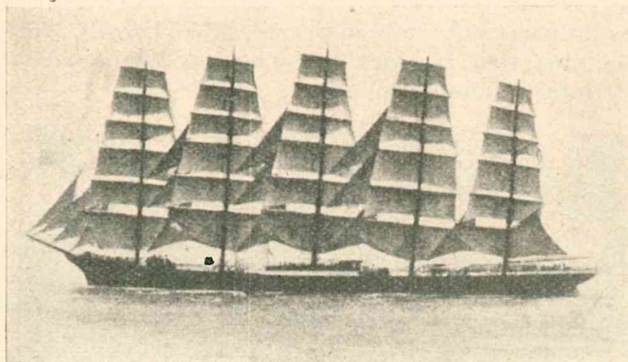
Nr.	Vardas	L	B	PS
1.	Šlikman	36	6,2	300
2.	Hagen	33,2	6,03	250
3.	Činč	24,5	5,6	180
4.	Partizanas	21,5	4,5	200
5.	Bleck	21	4,62	110
6.	Audra	17,4	4,3	130
7.	Wibė	31,15	8,5	120
8.	Šilutė	21,7	4,6	75
9.	Banga	17,4	2,4	15
10.	Locas	16,4	3,65	55
11.	Žuvėdra			50
12.	Šaulys	12,5	3,05	40
13.	Žaibas	12,5	3,05	40
14.	Aitvaras	12,5	3,05	40
15.	Vėjas	12,07	2,72	30
16.	Delfinas	10,2	2,75	10
17.	Vilnis	9,05	2,07	12
18.	Rusnė			7



57b pav.

Penktą laivų tipą sudaro dar tebestatomi buriniai iki penkių stiebų laivai, reikalaujanti mažai įgulos, vos keliolikos žmonių, ir tinkami neskubiam ir neterminuotam krovinių vežiojimui, kur tai savo pigumu apsimoka. 58 pav. atvaizduotas toks burinis laivas „Preussen" 124 m ilgio, 16 m pločio iki 5000 registertonų talpumo brutto. Dar gali būt įvairūs buksirai, žvejų laivai, ledlaužiai, žemsemės, žemčiulpiai, plaukiojamieji kranai, plaukiamieji dokai, jachtos ir visoki specialaus paskyrimo laivai.

59-me pav. atvaizduotas Pilavos uosto motorinis kreiseris. 60-me pav. — 3-se projekcijose žemsemė ir 61 pav. plaukiojamas pakėlimo kranas su kaltuvu



58 pav.

poliams kalt. 62-me pav. atvaizduota žemsemė su žemčiulpiu viename įtvare. 63-me pav. parodytas buksiras, 64-me pav. burinė jachta ir 65-me pav. — burinė trijų stiebų škūna. Šitokių specialinių laivų mes taip pat turime Kauno, Klaipėdos ir Rusnės uostuose dugno gilinimo ir krantų aptarnavimo reikalams.

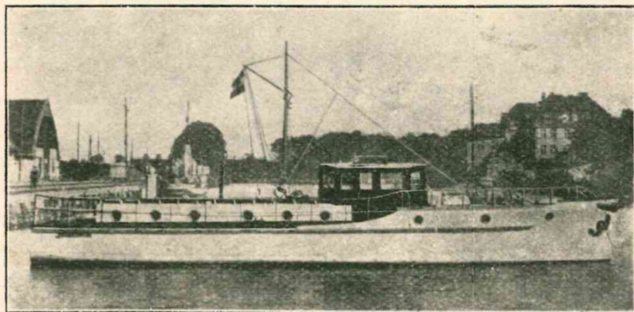
N.	Vardas	L	B	PS	Q	Pastaba
1.	Jūra	58,0	11	557	600	žemčiulpė
2.	Tauras	33,0	7,3	350	240	,,
3.	Rusnė	30,8	7,0	72	150/50	žemsemė
4.	Samsonas	40,4	7,72	400	150	,,
5.	Klaipėda	31,0	8,07	160	100	,,
6.	Nemuno antroji	36,3	6,83	120	90	,,
7.	Nemuno pirmoji	38,7	5,2	110	50	,,
8.	Danija	11,6	6,3	36	32	,,
9.	Minija	7,75	4,75	6	2,7	,,
10.	Plaukiojamasai kranas	20,5	10,3			15 tn. galios
11.	Poliams garinis kaltuvas	21,0	8,5			apie 1. tn net.
12.	Ledlaužis „Perkūnas	31,6	7,8	500—700		

Čia raide Q paženklinta kiekis kūbiniais metrais žemsemių iškasamos žemės per valandą.

Kiek skirtingą rūšį sudaro karo laivai; ilgą laiką karo laivynai tesinaudojo burėmis ir tik mažesni, pagelbinei tarnybai skirti laivai turėjo garo variklius. Tokį pavėlavimą įvest garo variklius karo laivynuose reikia aiškinti didele karo laivų pažanga, ištisais amžiais pasiekta burių praktikoje. Pakeitimas jau išbandytų burių nauju garo mechanizmu atrodė pavojingas. Vis dėlto ilgainiui burių laivyno tradiciją sugriovė milžiniški garo mašinos pasisekimai. 19 šimtmečio antroje pusėje pradėjo atsirast karo laivai su garo mašina greta burių. Tokia karo laivyno padėtis visose valstybėse truko apie 30—40 metų ir apie 1880 m. garo mašinos galutinai nugalėjo bures. Tatai, suprantama, labai ryškiai atsiliepė laivų tipui. Tikrojo rangouto ir burių stoka, galimumas išplėtot didelius greičius ir be burių smarkiai pakeitė laivų formą ir linijas, jų konstrukciją, ypač pradėjus vartot

laivų statyboje vietoje medžio geležį ir plieną. Pastangos kai kuriai karo laivų rūšiai suteikti didelius greičius (minininkams) ir dideles išmieras (šarvuočiams) pareikalavo labai galingų iki 180000 PS mašinų. Pažanga artilerijoje ir apsaugos šarvuose taip pat prisidėjo laivų formai pakeisti. Uždaviniai, kuriuos atlieka karo laivynas, yra labai įvairūs, tad ir jo sąstate privalo būt daug tipų laivų, tinkamų tiems nevienodiems uždaviniams atlikti. Karo laivai skirstomi į šiokius tipus:

59 pav.



60 pav.

Pirmą karo laivų tipą sudaro linijiniai laivai; tai patys didieji karo laivyno vienetai, turintieji stiprią artileriją ir plieno šarvus; tų laivų uždavinys — kovot su priešo eskadra. Jau 16-me šimtmety būta pastangų karo laivynuose vartot šarvus (Caracca, Santa Anna), tačiau

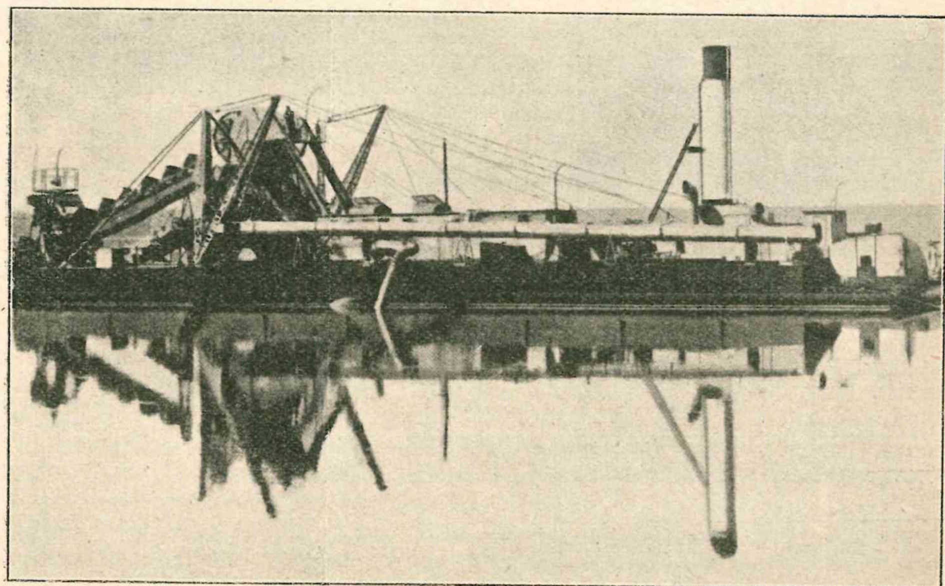
Geeren
Pfahlziehvorrichtung
Luke
Greifer
Ladebaum
Geeren
Niedergang

Abb. 1

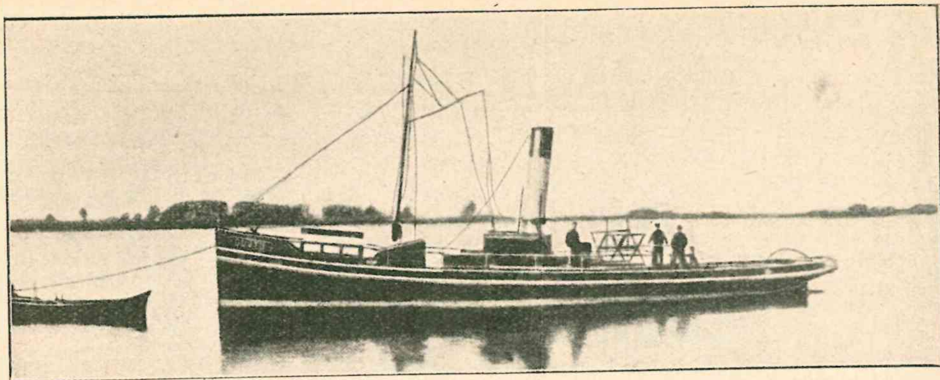
Brennstoff-Tank
Spül-pumpe
Kühlwasser-pumpe
Schott
Tank
Motor
Maschinen-Raum
Wasserpumpe
Hand-Lenzpumpe
Ventilkasten
zu den Tanks
zum Deck
Kreiselpumpe

Abb. 2.

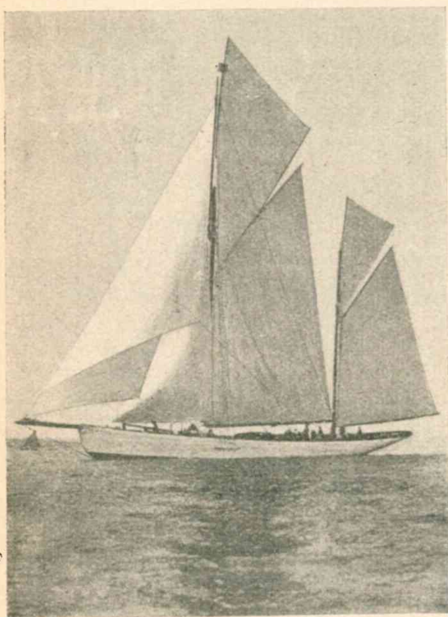
61 pav.



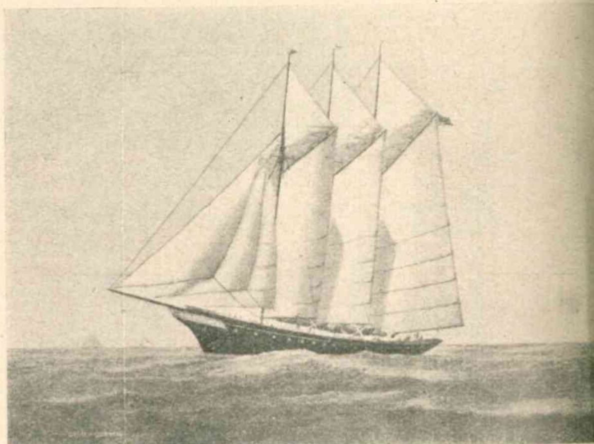
62 pav.



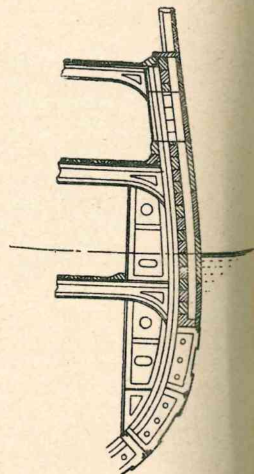
63 pav.



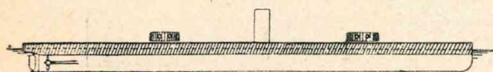
64 pav.



65 pav.

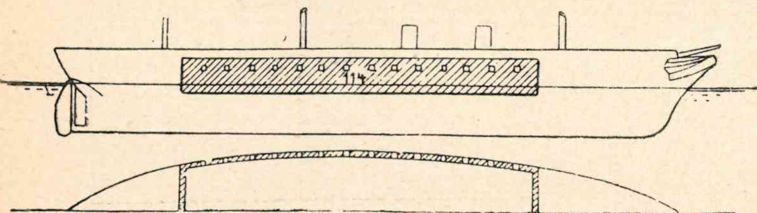


67 pav.



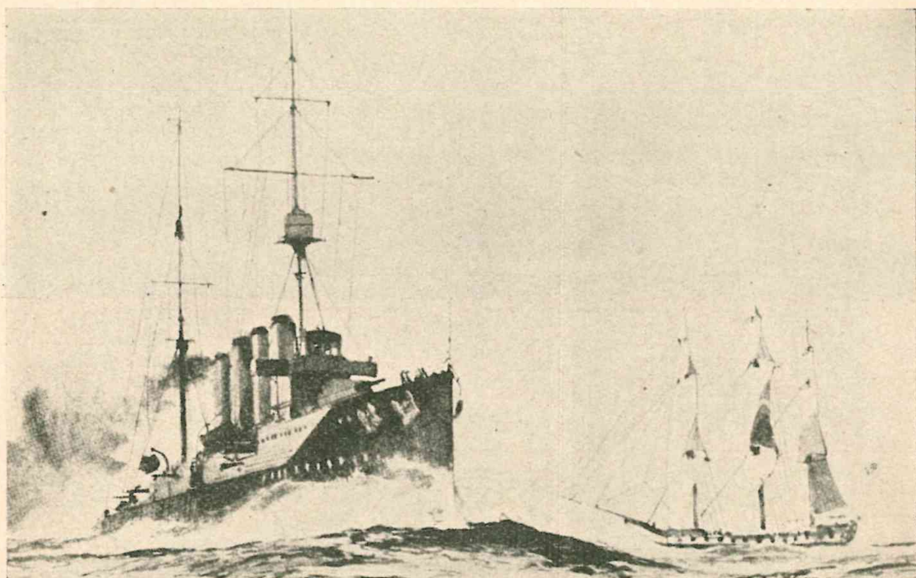


68 pav.



66 pav.

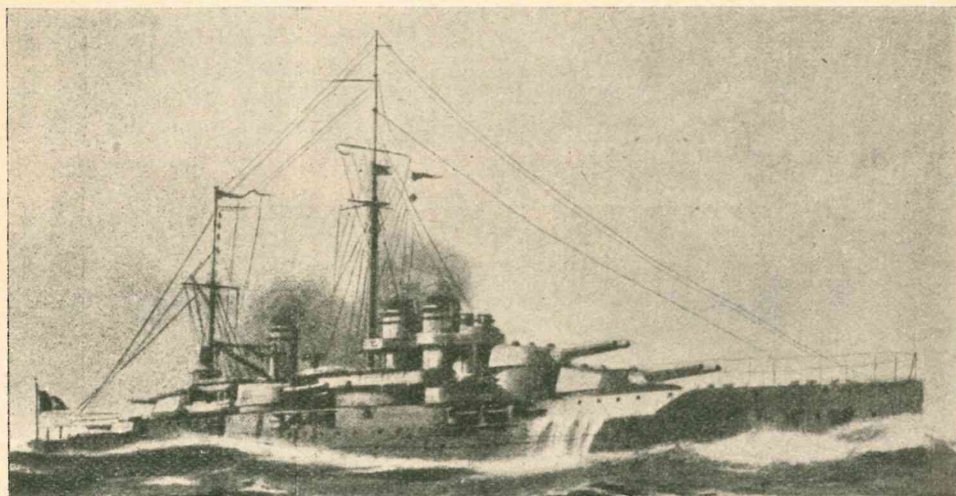
teisingiau bus laivų šarvavimo pradžią rišt su 19-jo šimtmečio pirmaisiais metais, kuomet amerikiečio Stivo projektu buvo pastatytas pirmas blindiruotas medinis laivas „Demologos". Vėliau anglai 1860 m. pasistatydino šarvuotą geležinį fregatą „Warrior" (66 ir 67 pav.). Laivų šonų šarvavimo reikalą labai pastūmėjo priekyn Šiaur. Amerikos naminis karas 1862 m. Tuomet inžinieriaus Eriksono projektu buvo pastatytas savotiškas tipas geležinio laivo „Monitor" su sukamu laivo vidury šarvuotu bokštu, kuriame buvo dvi 11 colių kanuolės (68 pav.). Šis šarvuotas laivas vėliau buvo pavyzdys statyti visuose karo laivynuose atskiro tipo karo laivus, monitoriais vadinamus. Šarvuotus laivus tobulinant, Eriksono bokštai užleido vietą kapitono Kolzo sistemos bokštams. Augant su laiku kanuolių stip-



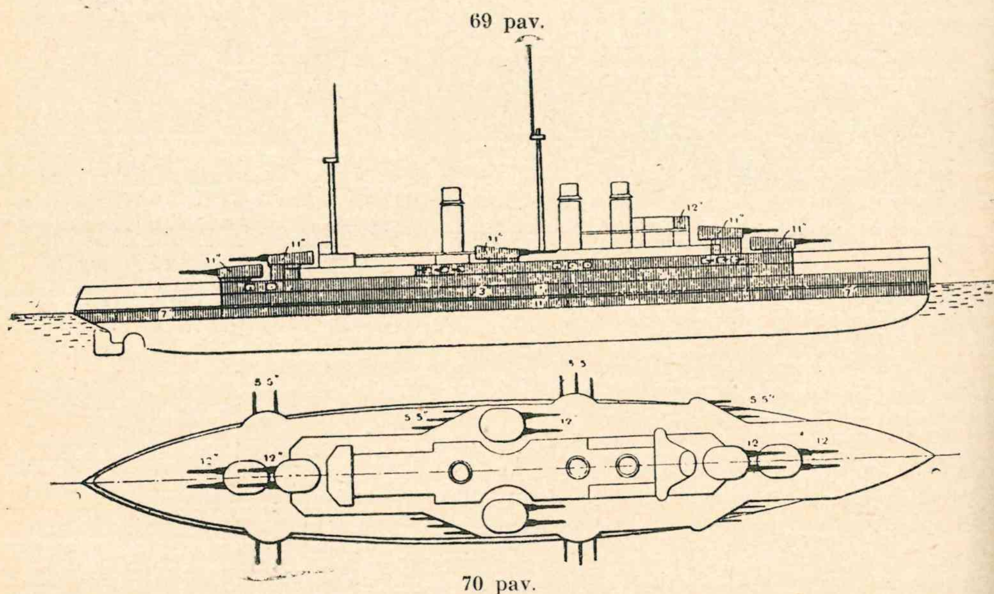
70a pav.

rumui, didėjo ir plieno šarvų laivuose storis, šarvavimo paviršiai ir pačių šarvų atsparumas iki žinomasai Krupas prieš pasaulinį karą išrado nikelinio plieno šarvus, kurie kanuolių buvo nebeįveikiami. Tačiau karo metu buvo pastebėta, kad ir šiuos šarvus gali nugalėt nardomieji laivai savo povandeninių minų neišpasakyta sprogimo jėga. Linijiniuose laivuose šarvais iki 300 milimetrų storio ir 3,5 metrų pločio padengiami abu jų šonu nuo vieno galo iki kito viršum vandens paviršiaus ir kiek nuleidžiami žemiau vandens linijos, o kur reikia ir iškeliant aukščiau, kad apsaugotų kazematus ir kitas rimtesnes laivo patalpas; kiek plonesniais šarvais padengiami dėniai bei dangčiai viršum mašinų, katilų ir kitų brangintinų patalpų, kad jas apsaugotų nuo šovinių skeveldrų. Panašiai apsaugojamos ir kitos atsakingos laivo vietos, kaip, antai, kanuolių bokštai, viršutiniai statiniai bei rubkos, stebėjimo punktai, elevatoriai, kaminai, vairavimo patalpos etc.; kai kur šarvuojamos ir atatinkamos vietos skersinių pertvarų laivuose. 69 ir 70 pav. atvaizduoja vieną tokį linijinį laivą „Jean Bart".

Tokie laivų milžinai vadinasi dar drednautais; jie turi iki 26000 tonų vandentalpos, išplėtoja 20 mazgų per valandą greičio, turi 12 kanuolių, 12,2 colių šešiuose sukamuose bokštuose, 22 kanuoles 5,6 colių ir 8 kanuoles 1,9 colių skersmeniu, kurios patalpintos kazematuose ir ant dėnių.



69 pav.

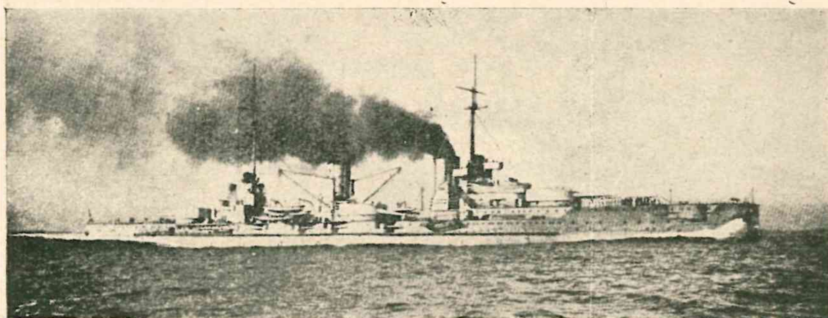


70 pav.

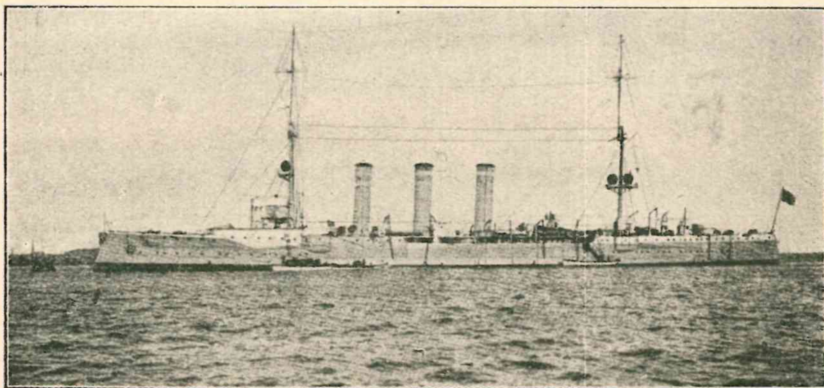
Antrąjį karo laivų tipą sudaro šarvuoti kreiseriai bei šarvuočiai (70 ir 71 pav.); tai taip pat dideli ir gerai šarvuoti laivai; jų artilerija ir šarvai silpnesni kaip linijinių laivų, bet jų greitis didesnis. Pastaruoju metu linijiniai laivai bei drednautai stengiasi

susiliet su šarvuočiais į vieną bendrą tipą; pirmieji didindami greitį, o antrieji šarvus ir artileriją.

Trečiąjį karo laivų tipą sudaro kreiseriai; tai greitesni laivai mažesnių už šarvuočius išmierų, turintieji vidutinio kalibro artileriją ir šarvuotus vien tik dėnius. Kreiseriai prie eskadros karo metu atlieka žvalgybą, blokuoja priešo krantus, puola ir griebia priešo prekybos laivus; jų veikimo plotas didesnis kaip šarvuočių; jų didumas siekia nuo 3000 iki 6000 tonų vandentalpos, jų greitis iki 28 mazgų per valandą (72 p.).



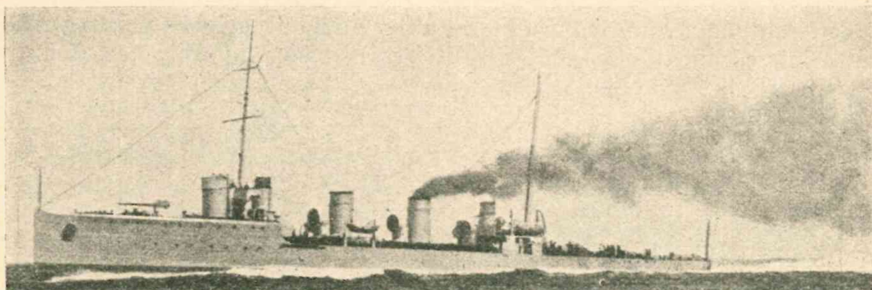
71 pav.



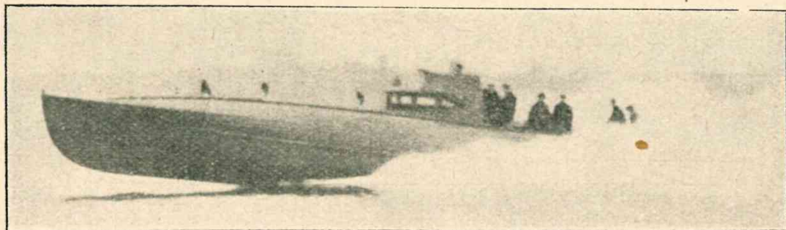
72 pav.

Ketvirtąjį karo laivų tipą sudaro eskadriniai minininkai didesnių išmierų (73 pav.); šitų laivų uždavinys — pult stiprius priešo laivus automatiškai slenkančių vandeniu minų Whitched'o pagelba, naikinti panašius priešo minininkus, ginant savo eskadrą nuo jų atakos 4-ių colių kanuolių pagelba, pasivyt bėgantį priešą jį atakuojant minomis, pasprukt nuo priešo, jam vejantis. Visa tai verčia minininkus turėt didelį, daugiau kaip 36 mazgų greitį per val.; turėt daug minomis šaudomųjų apartų, turėt keletą 4-rių colių kalibro kanuolių tokiems pat priešo minininkams, keletą 2,5 colinių kanuolių priešo aeroplanams, daug užtvaroms skandinamųjų minų nuo besivejančio priešo gintis. Minininkai neturi jokių šarvų; jie būna ir mažesni — 300-600 tonų (73a pav.) ir didesni — iki 2000 tonų.

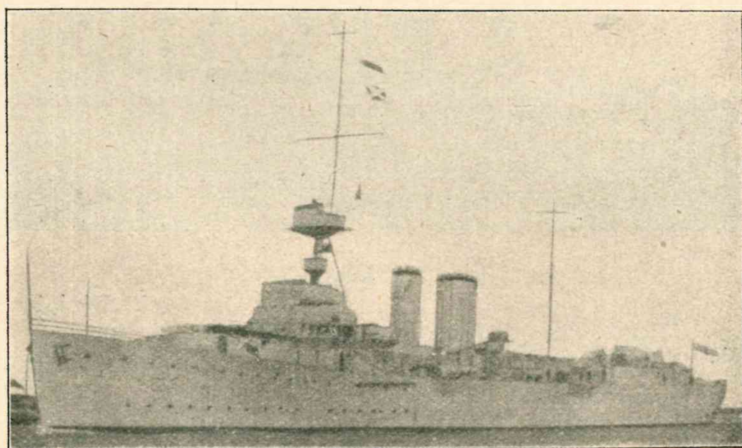
Rusijos minininkas „Novikas“ turėjo 37,3 mazgų greitį per valandą, Prancūzijos „Albatros“ — 42,8 mazgų per valandą; šitokie greičiai pasiekiami jau nebe cilindrinėmis mašinomis, bet garo turbinomis ir galingais vidaus degimo varikliais.



73 pav.



73a pav.

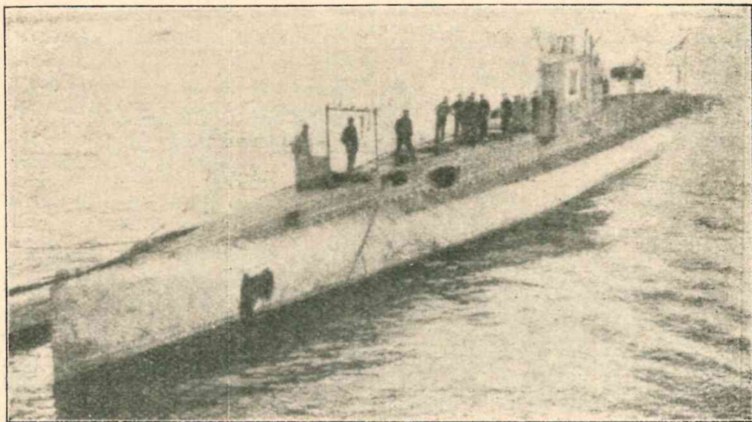


74 pav.

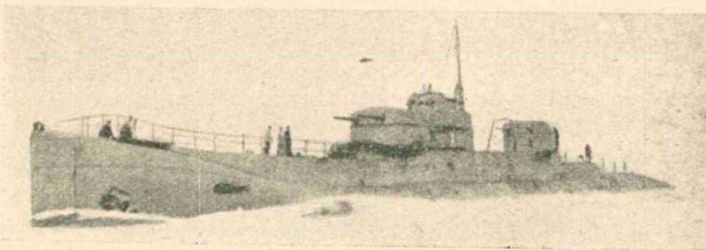
Penktąjį karo laivų tipą sudaro užtvarų statytojai; tai (74 pav.) be šarvų iki 3000 tonų vandentalpos laivai, pripildyti rutulinėmis užtvarų minomis; šių laivų tikslas — užtvert rutulinėmis minomis uostus, kelius į tuos uostus ir kitus vandens kelius, apsun-

kinant priešui judėjimą; kalbamos minos su savo inkarais tam tikrais bėgiais nustumiamos iš laivo, atskirais loveliais išmetamos į vandenį, kuriame plūduriuoja reikiamoj gilumoj nesiekdamos vandens paviršiaus, kad susprogdintų ant jų užplaukusį priešo laivą.

Šeštąjį karo laivų tipą sudaro nardomieji laivai; tai mininkų tipo laivai, plaukiojantieji po vandenimi ir viršum jo, ir galintieji Whitchedo minomis sprogdint priešo laivus (75 pav.). Šie laivai iki tam tikros gilumos pasinėrę po vandeniu ir priešo nepastebimi, gali tam tikro prietaiso — periskopo — pagelba matyt iš po vandens, kas darosi vandens paviršiuje ir sekt priešo laivus. Yra ir nardomųjų kreiserių (76 p.).



75 pav.



76 pav.

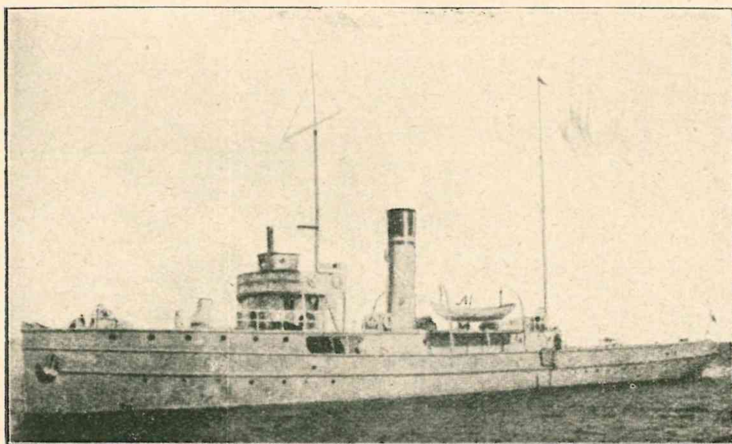
Septintąjį karo laivų tipą sudaro kanonerkos; tai nedideli laivai (77 pav.) su maža gremzle, turintieji vidutinio kalibro kanuoles ir kartais šarvus; jie veikia arti jūros krantų ir upių žiotyse, kur didesni laivai negali įplaukti.

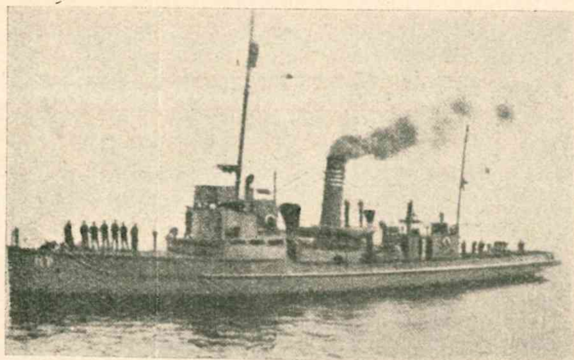
Aštuntąjį karo laivų tipą sudaro traleriai; tai nedideli (78 pav.) su maža gremzle ir specialiu įrengimu laivai priešo pastatytų užvarų minoms gaudyt; šie laivai savo įrengimu — tralu — nukabina plaukiojančias rutulines minas nuo jų inkarų ir iš kanuolių tas minas sprogdina, darydami jas nebepavojingas ir apvalydami kelią laivams plaukti.

Yra dar viena karo laivų grupė, būtent, įvairūs specialaus paskyrimo tarnybiniai laivai; čion pridera transportai vežioti, karo metu kariuomenę, šovinius, kurą, prėską vandenį; jie turi šarvus ir žemo kalibro artileriją;

siunčiamieji laivai — palaikyt ryšius tarp atskirų eskadros laivų; jachtos — vežiot jūrų vadovybės žmones; mokomieji laivai, kuriuose vykdomas paruošimas specialistų artilerijai; minoms, mašinoms, povandeniniam plaukiojimui bei kitoms sritims ir visa eilė kitų karo apystovoms pritaikintų laivų.

Šitaip atrodo prekybos ir karo laivų plėtojimasis, trumpoj apžvalgoj. Visi laivai, nežiūrint jų didelio, kaip matėme, įvairumo, pareinančio nuo išmierų, formos ir paskyrimo, privalo vienodai atatikt bendriems reikalavimams: būt patogūs ir nepavojingi plaukiojant jūrose. Tie bendri reikalavimai reiškiami šiomis, visiems laivams būtinomis ypatybėmis:


77 pav.


78 pav.

1. L a i v o p l ū d r u m a s, arba sugebėjimas laikytis vandens paviršiuje tam tikrą krovinių kiekį pakeliant; tai svarbiausias reikalavimas, kurį turi atatikt kiekvienas laivas. Į kiekvieną povandeninės laivo dalies tašką visame jo panertame vandenin paviršiuje, Paskalio dėsniu einant, spaudžia tam paviršiuj statmenai vanduo, keldamas laivą aukštyn; tų visų spaudimų atstojamasai, pridėtas išmygto vandens tūrio centre, yra priežastis, dėlko laivas laikosi vandens paviršiuje. Tuo pat metu viso laivo su kroviniais svoris, pridėtas laivo bendro svorio centre, spaudžia laivą

žemyn, nardindamas jį vandenin. Iš čia aišku, kad laivo plūdrumui reikalinga abiejų šitų aukštyn ir žemyn veikiančių jėgų pusiausvira ir kad šitos jėgos būtų vienoje vertikalėje; tat ir eina, kad daugiau prikrautas laivas neriasi gilyn, o mažiau prikrautas kyla aukštyn. Pavojui išvengti kiekvienas laivas turi dar vadinamą plūdrumo išteklių; vadinasi, laivo šonų virš vandens paviršiaus aukštis yra pakankamai didelis, kad laivas galėtų daugiau priimt krovinių, arba prakiurus jo šonui po vandeniu ir prisipildžius kuriai nors patalpai, galima būtų po laivo pakrypimo į šoną jis išlygint, įleidžiant iš kito šono tiek pat vandens į panašią patalpą, o laivui dėl to viso giliau į vandenį pagrimzdus, kad jis vis dėlto nenuskęstų savo plūdrumo ištekliaus dėliai. Tas ypač svarbu karo laivams kovos metu.

2. Laivo vandentalpa ir tonažas. Vandentalpa vadiname tą laivo svorį, kuris, Archimedo dėsniu einant, yra lygus laivo išspausto vandens svoriui (1 kūb. metras lygus 1 metriniai tonai arba 1000 kilogramų); tas svoris dažniausiai priimta matuot tonomis; todėl vandentalpa dar vadinama ir svorio tonažu. Prekybos laivuose tačiau yra dar talpumo tonažas, matuojamas registertonomis brutto, kuomet imama domėn visos jo patalpos, neišskiriant viršutinių statinių bei rubkų, ir matuojamas registertonomis netto, kuomet neimama domėn katilų, mašinų ir gyvenamųjų laivo personalo patalpų. Viena registertona lygi 2,832 kūb. metrų, arba 100 kūb. pėdų, o viena metrinė tona lygi 1000 kilogramų svorio.

3. Laivo stovingumas, arba sugebėjimas plaukt tiesioj padėty ir, jei kuri nors išviršinė priežastis (vėjas, bangos) jį išvestų iš tos padėties, vėl grįžt ton padėtin, veikimo priežasčiai išnykus. Stovingumas gali būti skersinis ir išilginis, žiūrint kaip laivas pakrypo skersai ar išilgai, ir jo dydis priklauso nuo laivo formos, jo svorių išdėstymo ir panašių faktorių. Vienų laivų pakrypimo kampas yra didelis, o kitų mažesnis, vadinasi, vieniems laivams stovingumas yra didesnis ir pavojus apvirst yra ne toks didelis, kaip kitiems su mažesniu pakrypimo kampu. Kiekvienas laivas turi savo maksimalinį pakrypimo kampą ir juo tas kampas didesnis, juo laivas mažiau pavojingas plaukti jūrose. Perdidelis pakrypimo kampas turi ir savo neigiamų ypatybių keleiviams keleiviniuose laivuose ir kariuomenei karo laivuose karo metu. Tat stengiamasi laivams duot galimumo neapvirst ir prie didžiausių švytavimo kampų, jei tokie kampai pasidarytų audros metu, ir vienkart imtis priemonių (žiroskopas, Framo sisternos ir kiti būdai) varžyt tuos siūbavimus plaukiojimo metu.

4. Laivo eiklumas, arba sugebėjimas išplėtot tam tikrą maksimalų greitį, veikiant laivą bet kuriai varomajai jėgai irklais, burėmis, ratais, sriegu ar kaip kitaip; čia reikia skirt maksimalų bei taktiškąjį greitį nuo ekonomingojo greičio, sudarančio vos 0,6 iki 0,7 dalį pirmojo. Maksimalus greitis turi ypatingos reikšmės karo metu puolant karo laivais priešą arba nuo jo bėgant, o ekonomingasai greitis leidžia su riboto kuro kiekiu atlikt didžiausią kelionę. Šituo atveju aiškios reikšmės turi garo mašinos, turbinos ir vidaus degimo varikliai.

5. Laivo apsukrumas, arba sugebėjimas keist savo judėjimo kryptį tam tikrų jėgų įtakoje; tatai atliekama vairu, mašinomis ir abejiem drauge. Ši laivo savybė labai svarbi karo laivams kovos metu; aišku, kad mažesni ir lengvesni laivai yra apsukresni už didelius laivus ir cirkulacijoj apsuka mažesnio skersmens ratą.

6. Laivo šoninis, status ir sudėtingas bei įstrižas siūbavimas, arba sugebėjimas švytuoklės pavidalu ritmiškai siūbuoti ramiajame vandeny ir bangose išviršinių jėgų poveikyje, nenustojant stovingumo.

7. Laivo stiprumas, arba atsparumas įvairioms išorinėms laivą ardančioms jėgoms ir pastoviai veikiančioms, atskirose vietose sukoncentruotoms (įvairūs svoriai), ir atsitiktinoms (kanuolių atitranka, bangų smūgiai, šoviniai), ypač laivui, kaipo tuščiavidurios sijos, savo ilgio viduriu atsistojus ant bangos viršūnės arba jos apačioje; laivo stiprumas yra išilginis ir skersinis. Išilginį laivo stiprumą sudaro visos išilgai laivo einančios nekarpytos sijos ir ryšiai (kyliai, stringerai) it kokie stuburiai bei nugarkauliai; skersinį laivo stiprumą sudaro jo skersinės sijos (špantai ir bimsai) ir skersiniai ryšiai it kokie šonkauliai; ir tie ir kiti ryšiai padeda atsispirt įvairioms jėgoms.

8. Laivo neskandingumas, arba sugebėjimas nenuskęst prakiurdžius laivui sau šoną bei dugną; laivo neskandingumas pasiekiamas tiksliai suskirstant laivo patalpas sandariomis išilginėmis ir skersinėmis pertvaromis; didesnis neskandingumas bus užtikrintas laivui tada, kai juo daugiau jame bus sandarių pertvarų ir smulkių sandarių skyrių laivo šonuose bei tarpudugny, nes laivo avarijos metu mažiau prasiskverbs vandens jo vidun ir mažiau bus nustota plūdrumo. Laivų neskandingumo vertė buvo pastebėta rusų ir vokiečių laivyne pasaulinio karo metu, tiems laivams neskęstant net gavus daugelį skylių laivo korpuse.

9. Laivo plaukiojimo rajonas bei tolis, arba didžiausia kelionė, kurią gali laivas padaryti su tam tikru kuro ištekliu, plaukdamas patogiausiu ir ekonomingiausiu greičiu. Ši apystova yra svarbi ypač karo laivams, atlikinėjant operacijas tolimuose atstumuose, negalint sustoti pakelės uostuose. Šitai laivo savybei pasiekti ir išplėtoti labai padeda vidaus degimo varikliai, taupantieji kurą, patalpas ir svorį prekybos ir karo laivams.

10. Laivo jūreiviški patogumai, arba tikslus ir sumanus pritaikinimas visų reikalingų plaukiojimui prietaisų, žmonėms ir kroviniams skirtų patalpų patogumas, pakankamumas ir t.t.

Be suminėtų visiems laivams bendrų savybių, yra dar daug ypatingų ir specialių, pareinančių nuo laivo skirtingo paskyrimo atskirais atvejais (ginklavimas, šarvavimas).

Visos čia suminėtos laivų ypatybės sudaro laivų teorijos objektą; jų kiekvieną pagrindingai nagrinėjama pasiremiant matematinio analizo ir mechanikos dėsniais, ir tik, gavus statomam laivui duomenis, jis pradedamas statyt prisilaikant medžiagų atsparumo ir medžio bei metalų technologijos reikalavimų. Pagrindingai apie tai dėstoma Vytauto Didžiojo Universiteto Technikos Fakulteto laivų statybos kurse, kuris man pavestas skaityt šiuos mokslo metus pradedant.

Baltųjų anglių ištekliai ant Žemės

Apie vandens energiją Žemės paviršiuj

Mūsų technikinės civilizacijos centre iki šiol stovėjo akmens anglys. Bet akmens anglių ištekliai žemėje nėra be galo be krašto.. Kad ir po šimtmečių, bet jie vis dėlto kuomet nors išsibaigs ir tuomet visai žmonijos civilizacijai ateitų galas. Laimė, kad ant Žemės esama dar kitokios rūšies anglių, vadinamų „baltųjų anglių“, dėliai kurių netenka turėti baimės, kad jos kuomet išsibaigs. O tos baltosios anglys yra tekąs vanduo. Tekąs vanduo įkinkomas sukti tam tikrus vandens variklius, arba turbinas, kurios vėl suka elektros gaminamas mašinas. Šių mašinų pagaminta elektros energija galima sunaudoti ne tik pagaminimo vietoj, bet — kas svarbiausia — energijai esmingai nesumažėjant ji duodasi vielomis nuvedama į kitas, net labai tolimas vietas už šimtų kilometrų, kame ji yra reikalinga ir kame ji suvartojama įvairiausiems reikalams.

Įdomu žinot, kiek tokios vandens energijos esti visame Žemės paviršiuj, skaičiuojant ją, kaip ir visokią energiją, arklio jėgomis (HP = horse power, arba PS = Pferdestärke). Tokių suskaičiavimų darė Jungtinių Amerikos Valstybių Geologijos Institutas ir rado, kad visame Žemės paviršiuj esama apie 466 milionai HP vandens energijos, kurios iki šiol esą sunaudojama tik apie viena dešimtoje dalis, t. y. apie 40 milijonų HP; būtent:

Europa	turinti 60 mil.	HP	vandens	energijos,	sunaudojanti	17	mil.	HP
Azija	„ 73	„	„	„	„	4	„	„
Afrika	„ 190	„	„	„	„	0,014	„	„
Amerika	„ 125	„	„	„	„	18	„	„
Australija su Okeanija	„ 16	„	„	„	„	0,243	„	„

Europos valstybių turimos ir naudojamos vandens energijos kiekiai taip atrodo:

Anglija	turinti 0,9	mil.	HP	vandens	energijos,	sunaudojanti	jos 30%
Austrija	„ 1,7	„	„	„	„	„	„ 20%
Vokietija	„ 2,0	„	„	„	„	„	„ 55%
Šveicarija	„ 2,5	„	„	„	„	„	„ 75%
Italija	„ 3,8	„	„	„	„	„	„ 60%
Prancūzija	„ 5,4	„	„	„	„	„	„ 37%
Švedija	„ 8,0	„	„	„	„	„	„ 17%
Europ. Rusija	„ 8,4	„	„	„	„	„	„ 3%
Norvegija	„ 9,5	„	„	„	„	„	„ 20%
Lietuva	„ 0,16—0,24		„		„	„	5%—3%*.

Vadinasi, Lietuvos turimas vandens energijos kiekis (160000—240000 HP), palyginus su tuo, ką turi kitos valstybės, prof. Kolupailos žodžiais tariant, yra „labai kuklus, bet nėra perdaug mažas“. Mechaniška prasme mūsų upės galinčios atstoti 1½—2½ miliono darbininkų. Žymiausi vandens energijos atsarga, sukoncentruota vienoj vietoj, Lietuvoj yra Nemuno kilpa, galinti duot apie 30000 HP. Kuriuo būdu ta energija galėtų būt paversta į elektros energiją, apie tai skaityk puikų prof. S. Kolupailos straipsnį-studiją „Nemuno kilpa. Lietuvos elektrifikacijos klausimu“. (Kosmos 1929, 169—200 pusl.). *Pr. D.*

---

* Kitas šalis ir valstybes liečiantieji skaitmens paimti iš „Die Umschau“ 1931, 1022 ir 1932, 76 p., o Lietuvą — iš prof. Kolupailos čia pat minimo straipsnio.

Kai kurie kiti skystieji Žemės mineralai

Nafta, jos produkcija ir ištekliai.

K. Bieliukas, Kaunas.

1. Trumpa naftos pritaikymo istorinė apžvalga.

Naftą žmonės pažinojo žiloje senovėje, tik nemokėjo jos racionaliai vartoti. Dažnai pasitaiko, kad naftos versmės savaime išeina į žemės paviršių. Senovėje tokias vietas žmonės laikė šventomis. Jie apliedavo nafta laužus, arba ją degindavo ore ir panašiai kaip lietuviai prie piliakalnių, taip jie prie naftos versmių laikydavo „amžinąsias ir šventąsias" ugnis.

Persai tokias šventąsias vietas vadindavo *nephtoi,* arba *nephtai.* Nuo to jų žodžio ir kilo „nafta". Homeras taip pat mini amžinąsias ugnis Mažojoj Azijoj (1).

Babiloniečiai gaudavo naftą iš Eufrato upės intako Isse. Babiloniečiai, statydami savo miestus Babelį (tarp Eufrato ir Tigro upių) ir Ninivę (ant kairiojo Tigro upės kranto) naudojo sienoms sucementuoti asfaltą, kurį gaudavo išgarinę naftą.

Graikai ir romėnai taip pat mokėjo pasigaminti smalines medžiagas iš naftos ir jas vartodavo tokiems pat reikalams, kaip ir babiloniečiai. Romėnai tarp kitų vartojo žalią naftą ir namams apšviesti. Egipto gyventojai naftą naudojo švietimo ir balzamavimo darbams (1).

Žiem. Amerikos vietiniai gyventojai indėnai, prieš baltųjų atkeliavimą, naftą taip pat žinojo, vadino ją „tepalu seneki" ir vartojo kaipo vaistus (4).

Bendrai imant, naftos vartojimas praktikos reikalams iki XIX šimtm. antros pusės buvo labai mažas. Kiek daugiau buvo mėginta naftą panaudoti namams ir gatvėms apšviesti. Bet gerų rezultatų nebuvo pasiekta, nes žalia ir nevalyta nafta, naudojama tų laikų primitiviose lempose, nepaprastai rūkdavo, duodavo daug dvokiančių degimo produktų ir dėl to retai kur buvo vartojama.

Naftos vartojimas ir produkcija pradėjo intensyviai augti tiktai nuo XIX šimtm. antros pusės, kai naftą išmoko išpompuoti pro gręžinius iš žemės gelmių, ją garinimo keliu suskirstyti į frakcijas, išvalyti ir kai XVIII—XIX šimtmečių ir vėlesnių laikų technikos išradimai pareikalavo milžiniškų naftos išteklių.

2 Naftos kilimo hipotezės.

Naftą gauname iš žemės gelmių. Tai yra tirštokas skystimas, tamsios spalvos (su melsu, rusvu ir kitokiais atspindžiais), lengvas ir gerai degantis.

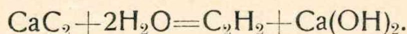
Žalia nafta susideda iš sočiųjų ir nesočiųjų angliavandenilių, bet paimta iš skirtingų vietų esti nevienodo chemiško sąstato.

Klausimas, kokiu gi būdu nafta atsirado Žemės gelmėse? Šis klausimas iki šių dienų nėra galutinai išspręstas. Yra tiktai keletas hipotezių, kuriomis aiškinama naftos kilimas.

Pav., garsus rusų chemikas D. J. Mendeliejev'as patiekė mineralinę (taip pat ir augalinę) hipotezę, kurios esmė yra ta, kad

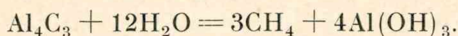
nafta susidarė vandeniui veikiant geležies karbidus, esančius Žemės gelmėse. Žinant, kad vidutinis Žemės lyginamasis svoris yra 5,60, o Žemės plutos lyginamasis svoris — 2,0—3,50, išeina, jog Žemės gelmėse medžiagos turi turėti didesnį lyginamąjį svorį kaip 6. Tokiu būdu pačiame Žemės branduolyje yra sunkieji metalai, o aukštesnėse zonose gali rastis kiek lengvesnės medžiagos — karbidai, t. y. anglies ir metalų junginiai. Mendelejev'as šią hipotezę parėmė dar ir tuo, kad naftos versmės dažniausiai esti kalnuotose vietose, tai yra, tokiose vietose, kur Žemės pluta pergyveno didžiausias dislokacijas, lūžimus, išsilankstymus. To viso rezultatas buvo plyšiai, pro kuriuos vanduo galėjo prasiskverbti į Žemės gilesnius sluoksnius ir paveikti karbidus (2).

Žinoma, kad ir praktikoje vienas lengviausių ir patogiausių būdų yra gaminti angliavandenilius iš karbidų. Užtenka paveikti kalciaus karbidą vandeniu ir gausime — (C_2H_2) acetileną.



$$CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2.$$

Jei paveiktume vandeniu aluminiaus karbidą, tai gautume labai svarbias dujas — metaną (CH_4), kitaip vadinamą pelkių dujomis, arba anglių kasyklų sprogstamomis dujomis, einant reakcija:



$$Al_4C_3 + 12H_2O = 3CH_4 + 4Al(OH)_3.$$

Šių pastarųjų angliavandenilių visuomet randame naftoje. Žemės gelmėse veikiant vandeniui karbidus taip pat vyksta panašios reakcijos.

Bet kadangi reakcijos vyksta skirtingose temperatūros ir spaudimo sąlygose, tai Žemėje galėjo susiformuot įvairiausių angliavandenilių, iš kurių ir susidarė nafta.

Ši hipotezė yra labai aiški, bet turi ir trūkumų. Tyrinėjant naftą pasirodė, kad beveik visos naftos rūšys yra optiškai aktingos ir dėl to nafta galėjo atsirasti iš optiškai aktingų organinių medžiagų.

Dar galima prikišti ir tai, kad nafta randasi ne seniausiose, bet jaunesnėse geologinėse formacijose, kuriose yra augalų ir gyvulių liekanų. Tuo būdu greta mineralinės hipotezės atsirado organinė hipotezė, kuri teigia, jog nafta yra augalinės ir gyvulinės kilmės. Kol kas tinkamiausia laikoma Potonié's hipotezė. Anot jos, pagrindinė medžiaga, iš kurios susidarė nafta, buvo maurai vad. *sapropelium* (2).

Šie maurai atsirado negiliuose ežeruose nuosėdų pavidalu iš kažin kada gyvenusios masinės mikroplanktoninės faunos ir floros likučių.

Žemės plutai persiformuojant, jie pateko į gilesnes vietas ir, esant skirtingoms sąlygoms, suiro ir ypač labai lengvai galėjo šių maurų riebalinės dalys pavirsti angliavandeniliais. Ši hipotezė dar labiau pasitvirtino, kai chemikui Engler'iui dirbtinu būdu pavyko, pervarant dideliame spaudime skystuosius riebalus, gauti visiškai panašią medžiagą į naturalų petrolį. Ne tik riebalus, bet varant vakuume ir aukštesniąsias riebiąsias rūkštis (riebalas yra cheminis junginys aukštesniųjų riebiųjų rūkščių su glicerinu) gauname eilę sočiųjų angliavandenilių, kurių mišiniai turi daug panašumo su petroliu. Taigi, matote, kad naftos kilmė toli gražu dar nėra išaiškinta.

3. Naftos cheminė sudėtis ir jos derivatai.

Aukščiau buvo minėta, kad nafta yra sočiųjų ir nesočiųjų angliavandenilių įvairiausi mišiniai. Iš sočiųjų angliavandenilių naftoje randami angliavandeniliai bendros cheminės formulės — $C_nH_{2n}+2$, o iš nesočiųjų dažniausia pasitaiko — C_nH_{2n}. (2).

Be to, naftoje pasitaiko labai maži kiekiai azotinių, sieros junginių ir deguonies. Anglies (C) ir vandenilio (H) kiekis naftoje iš skirtingų vietų yra įvairus. Vidutiniškai, nafta turi C — 80 — 87% ir H — 10 — 14% (3).

Nafta, kaip ir vanduo, ore garuoja. Tarp jų skirtumas yra tas, kad vanduo gali visiškai išgaruoti, o naftos šiek tiek pasilieka. Dar geriau garinant naftą galima suskirstyt į frakcijas. Pati lakioji naftos dalis, kuri išsiskiria 150 — 300°C temperaturos tarpe, sudaro benziną ir žibalą. Likusioji frakcija, kuri išsiskiria tik dar aukštesnėje temperaturoje, yra vadinama mazutu.

Mazuto, gauto iš įvairių naftos versmių, cheminė sudėtis taip pat nevienokia. Sakysim, M e n d e l i e j e v'o suskaičiavimu Bakų versmių mazutas turi savyje: C — 86%, H — 12,0%, O — 1,65%, N — 0,05%, pelenų, sieros ir vandenio — 0,30%. O Galicijos (Borislavo) mazutas turi: C — 85,23%, H — 13,27% ir O + N + S — 1,50%. Rusų mazutas, kuris po karo išleidžiamas į apyvartą kaipo kuras, prof. Vl. V i l j a m s'o daviniais, turi: C — 87,1%, H — 11,70% ir O + N + S — 1,20. (3).

Jei mazuto frakciją pervarysime su įkaitintų ar perkaitintų vandens garų pagalba, tai dar pasiseks iš jos išskirti: lengvuosius ir sunkiuosius mineralinius tepalus, vazeliną, parafiną, asfaltines smalas ir kt. (8)

Benzino ir žibalo frakcijai iš sočiųjų dujinių angliavandenilių priklauso metano grupė (CH_4; C_2H_6 ir kt.), o iš skystųjų vyrauja joje lakieji angliavandeniliai (C_6H_{14}; C_7H_{16}; C_8H_{18} ir kt.).

Tuo tarpu mazuto frakciją sudaro skystųjų ir kietųjų angliavandenilių mišiniai. Sakysim, minėtas parafinas yra ne kas kita, kaip sočiųjų eilės $C_nH_{2n}+2$, angliavandenilių mišinys, būtent: $C_{22}H_{46}$; $C_{24}H_{50}$; $C_{26}H_{54}$; ir $C_{28}H_{58}$ (2).

Kuo nafta turi savyje daugiau aukštesniųjų angliavandenilių, tuo ji sunkesnė. Bet labai retai pasitaiko, kad nafta būtų sunkesnė už vandenį. Paprastai, jos lyginamasis svoris esti tarpe 0,75 — 1.

4. Naftos rajonų geografinės zonos ir jų tyrinėjimai.

Naftos versmių zonos randasi visuose žemynuose ir Senajame ir Naujajame Pasaulyje, o dažniausiai pasitaiko plokštakalnių ir kalnuotų vietų kraštuose. Atskirų vietų žemės paviršiuje, po kuriomis randasi naftos išteklių, pasitaiko gana daug. Sakysim, V. G a r f i a s (5) išvardina daugiau kaip 40 valstybių, turinčių savo naftos.

Geriausiai naftos rajonai yra ištirti Ž. Amerikos Jungt. Valstybėse. Čia beveik kiekvienoje valstybėje yra vienokios ar kitokios rūšies naftos. Paimsime tiktai didžiausius naftos rajonus. Sakysim, Žiem. Amer. Jungt. Valstybėse Allegheny kalnų rajonas, prie kurių prieina naftos turinčios valstybės: Pensilvanijos, New-Yorko, vakar. Virginijos, dalis Ohio, Tenessi ir žiem. dalis Alabamos, turi apie 750 kilometrų ilgio ir vietomis apie 250 klm. pločio. Šio rajono Pensilvanijos valstybėj, ties miestu Titusville, pirmą

kartą 1859 metais E. L. D r e e k'as pragręžė gręžinį ir pradėjo naftą pompuoti (kai kada nafta ir pati muša fontanu) iš Žemės gelmių. Lig to laiko naftą gaudavo labai paprastai: iškasdavo duobes ir susemdavo besisunkiančią naftą. Arba primesdavo skudurų į tas duobes, t. y. naftos versmes ar į upelius, ir kada jie naftos prisigerdavo, juos nugręždavo ir tuo būdu gaudavo šiek tiek naftos (4).

Naftai išpompuoti E. L. Dreek'o gręžinių naujas metodas staiga išsiplatino Ž. Amerikoje ir visur yra vartojamas iki dabartinių laikų.

Allegheny kalnų rajono nafta duoda benzino apie 35%, žibalo apie 27%, lengvųjų ir sunkiųjų mineralinių tepalų apie 25%. Be to, ji turi tą pirmenybę, kad neturi savyje sieros ir dėl to degdama nedvokia ir neduoda nuodingų dujų (5).

Į antrą rajoną galima įtraukti žiemių vakarinę dalį Ohio valst. ir žiemių rytinę dalį Indianos. Šis rajonas taip pat yra didelis: ilgio turi apie 220 kilm. ir vietomis nuo 1 — 30 kilm. pločio. Naftos ištekliai šiame rajone labai išnaudoti ir paskutiniais metais naftos produkcija eina mažyn. Nafta čia turi tų gerų savybių, kad duoda be kitų derivatų apie 25% mazuto, geriausios rūšies kuro.

Prie trečio rajono galima priskirti šias turinčias naftos valstybes: Missouri, Kanzas, Oklahoma, Arkansas, Texas ir žieminę dalį Louisianos. Nafta čia eksploatuojama nuo 1882 metų, versmės gausingos, produkcija auga. Iš šio rajono naftos isskiriama: apie 22% benzino, apie 15% žibalo, apie 12% lengvų mineralinių tepalų, apie 29% mazuto ir kt. (5).

Nafta intesinviai eksplotatuojama dar Illinois'o valstybėj ir taip pat kalnuotose valstybėse Montana, Colorado, Jaiomingo ir kt. Pastarųjų trijų valstybių nafta sunki ir išgarinus duoda didelius kiekius asfaltinių likučių.

Kalifornijoj nafta eksploatuojama nuo 1867 metų, versmės labai gausingos, ištekliai dideli ir produkcija metai po metų eina didyn.

Mexikoje yra žinomi trys naftos rajonai ir, kaip pamatysime vėliau, Mexika naftos produkcijos atžvilgiu stovi labai žymioj vietoj kitų valstybių tarpe. Naftos turi įvairių rūšių, ir lengvos ir sunkios. Sakysim, nafta rajono ties miestu Panuko yra sunki, turi lyginamąjį svorį apie 0,984 ir pervarant duoda tik 2% benzino, 4% žibalo, 26% sunkiųjų ir lengvųjų mineralinių tepalų, ir 66% asfalto. Mexikoje nafta eksploatuojama nuo 1901 metų ir ši valstybė naftos produkcijoje turi dar gražią ateitį (5).

Kanadoj naftos eksploatacija labiausiai išsiplėtojusi Ontario ir tarp kitko Alberto ir New-Brunsviko (nauj. Braunšveigo provincijoj).

Be to, Kanadoje kai kur pasitaiko po kelis tūkstančius kvadr. kilometrų naftos prisisunkusio smėlio ir esančio tiktai kelių metrų gilumoje. Nafta, iš šio smėlio išvalyta, yra labai geros rūšies ir ypač turi daug skystųjų dalių: apie 14% benzino, 45% žibalo ir apie 36% mineralinių tepalų.

Alaska, kurią 1867 metais Jungtinės Amerikos Valstybės nupirko iš Rusijos, žada duoti didelius naftos išteklius. Naftos ieškojimas, arba, kaip amerikiečiai sako, „laukinės katės" medžiojimas, čia prasidėjo tiktai nuo 1901 metų. Keliose vietose nafta surasta, ji lengva ir pervarant duoda geros rūšies benziną ir žibalą.

Pietų Amerika mažai ištirta. Bet naftos joje randasi geros rūšies ir kai kurios P. Amerikos valstybės (Venezuela) naftos produkcijos atžvilgiu stovi žymioj vietoj. Pavyzdžiui, Peru, Venezuela, Argentina, Kolumbija,

turi jau po kelis naftos eksploatuojamus rajonus ir naftos produkcija čia metai po metų kyla. Kiek silpniau nafta eksploatuojama Brazilijoj, Bolivijoj ir Ekvadore.

Naftos zonos Afrikoje nusitiesusios per visas valstybes ir kolonijas, kurios tik yra aukštesnėse vietose. Afrika, kaip ir P. Amerika, mažai ištirta. Egipte racionaliai nafta pradėta eksploatuoti nuo 1911 metų iš 2 rajonų. Šio krašto nafta sunki, jos lyginamasis svoris 0,92, pervaroma duoda — 8% benzino, 14% žibalo, 36% lengvųjų ir sunkiųjų mineralinių tepalų, 22% mazuto ir 8% parafino ir dar gerai degančių likučių.

Britų kolonijose: Aukso Krante, Nigerijoj, Britų Somalijoj, Rodezijoj ir Pietų Afrikos Unijoj, o taip pat prancūzų kolonijose — Alžyre, Moroke, pranc. ekvatorialinėj Afrikoj, Madagaskare ir portugalų kolonijose — Angoloj, Mozambikoj (port. ryt. Afrika) naftos yra surasta ir ji po truputį eksploatuojama. Naftos ieškojimas Afrikoje po karo yra labai plačiai varomas ir vis laikas nuo laiko pasiseka rasti naujų versmių (7).

Australija geologiniu atžvilgiu taip pat mažai ištirta, bet visose jos provincijose taip pat surasta naftos. Žymiausios vietos, iš kurių eksploatuojama nafta, yra šios: apylinkės Kimberley, piet-rytinė Queenslando dalis, žiemių vakar. Viktorijos dalis ir kt. Australija naftos produkcijoje stovi dar nežymioj vietoj. Taip pat ir britų valdomose aplinkinėse salose: — Papua (N. Gvinėjos rytinė dalis), Tasmanijoj ir N. Zelandijoje iš keletos vietų eksploatuojama nafta. N. Zelandijos nafta turi daug skystųjų dalių ir parafino, o % išreiškus jos yra tokia sudėtis: apie 15% benzino, 42% žibalo, 20% tepalų ir 13% parafino.

Malajaus archipelio Filipinų salos, kurios yra Jungt. Amerikos Valstybių žinioje, taip pat gausingos nafta. Didžiosios šio salyno Luzano ir Mindanao salos turi net po kelis nedidelius naftos eksploatuojamus rajonus. Mindanao salos nafta yra tokios sudėties: 15% benzino, 32% žibalo, 47% tepalų ir 3% kokso.

Olandų žinioje esančios salos — Sumatra, Java ir Borneo (Borneo pietinę dalį valdo olandai, žieminę anglai, kurie taip pat iš savo dalies nuo 1911 metų eksploatuoja naftą), duoda, kaip matysime vėliau, milžiniškus naftos kiekius. Šiose salose yra sukoncentruota visa olandų naftos pramonė. Pirmą vietą naftos produkcijoj turi Borneo; ši sala produkuoja 62% visos naftos, gaunamos iš 3 salų, Sumatrai lieka 23% ir Javai tik 15%. Borneo saloje naftos rajonai yra abipusiai Kutei upės ir eksploatuojami nuo 1898 metų. Borneo naftos sudėtis tokia: 17% benzino, 44% žibalo, 33% tepalų, 6% parafino ir lyginamojo svorio esti 0,859.

Britų Indijoje nafta gausingiausi rajonai randasi Birmoje ir yra išmėtyti keliose vietose abipus Iravadi upės. Birmoje anglai gauna apie 70% visos tos naftos, kurią duoda Indija. Nafta yra labai geros rūšies, švari, neturinti kenksmingų priemaišų.

Pavyzdžiui, iš naftos, esančios Birmos Singu rajone, pasiseka išskirti: 4% benzino, 34% žibalo, 50% tepalų, 5% mazuto ir 6% parafino (5).

Persijoj nafta, kaip buvo minėta, buvo žinoma žiloje senovėje. Persijoje naftos rajonai senai buvo tyrinėjami, bet racionaliai naftą pradėjo eksploatuoti tiktai nuo 1909 metų iš dviejų rajonų, katrų vienas yra ties Šusterio miestu, o kitas ties Kermanšah. Persų nafta turi lyginamąjį svorį 0,830 ir pavyksta iš jos išskirti: 5% benzino, 52% žibalo, 40% tepalų ir 2%

mazuto. Po karo yra surasti Persijoje dar keli nauji naftos rajonai, bet juose naftos eksploatacija pilnai dar neišplėtota (6).

Mesopotamijoj (Irake) ir Palestinoje, vadinamose „nepriklausomose valstybėse, bet su Didžiosios Britanijos mandatu", naftos taip pat randama, ir ji pamažu eksploatuojama. Pavyzdžiui, Irake 1928 m. gauta — 95, 1929 m. — 106 ir 1930 — 100 tūkstančių tonų naftos.

Kitos Azijos masivo dalys visais atžvilgiais mažai ištirtos. Afganistane naftos versmės randasi arti jų sostinės Kabulo. Kinijoj jokia statistika nevedama, bet kiniečiai naftą pažįsta ir ją primitiviu būdu eksploatuoja nuo neatmenamų laikų Šensi provincijoj ir kt.

Kiek svaresnę vietą naftos produkcijoj turi Japonija. Naftą ji eksploatuoja iš japonams priklausančios Sachalino dalies ir iš Jeso, Hondo, Formozos ir kt. salų. Naftos pramonė sukoncentruota Hondo saloje, ypač jos Akita ir Niigata prefektūrose (6).

Iš Europos valstybių pirmoj vietoj naftos produkcijos atžvilgiu stovi S.S.S.R. Rusija po karo nesigaili lėšų visokiems tyrinėjimams ir kai kuriose srityse šie tyrinėjimai davė geriausių rezultatų. Sakysim, Sibire yra surasti milžiniški klodai anglies, o visame Uralo kalnų vakariniame šlaite, kuris nusitiesia apie 2000 km, pradedant nuo Ust-Uchtos ir ties Čerdinu, Tšusovaja, Sterlitamaku, Orsku iki Embos upės, yra surasta naftos. Bandomieji tyrimai parodė, kad nafta čia geros rūšies ir turi net iki 23 — 25% benzino (daviniai iš Pressegeographie, skyr. Erdöl im Ural, išl. š. m. Nr. 25 Potsdam).

Kai bus pradėta racionali eksploatacija šios milžiniškos juostos, tai yra pagrindo manyti, jog jos produkcija viršys ne tik dabar eksploatuojamus Baku, Groznensko ir kt. Rusijos naftos rajonus, bet savo produkcija galės pralenkti ir kitas valstybes.

Lenkijos naftos rajonai susikoncentravę Galicijoje ir jų žymiausi yra: Borislavo-Tustanovice, Kolomos ir Krosno. Borislavo-Tustanovice rajonas duoda apie 90% visos tos naftos, kurią gauna Lenkija. Nafta pradėta eksploatuoti nuo 1850 metų. Naftos sudėtis maždaug tokia: 12% benzino, 37% žibalo, 31% tepalų, 4% mazuto ir 9% parafino (7).

Rumunija stovi taip pat žymioj vietoj naftos produkcijos atžvilgiu ir jos nafta sugrupuota 4 rajonuose, būtent: ties Pragovos ir Dombrovicos upėmis, ties Buzeu ir Bakau miesteliais ir kt. Primitiviu būdu nafta buvo gaunama Rumunijoj (iš Pragovos rajono) nuo 1750 m., bet iš gręžinių naftą pradėjo eksploatuoti tiktai nuo 1880 metų (5).

Prancūzija naftą eksploatuoja Elzase, kurį po karo atsiėmė iš Vokietijos. Elzase randasi žinomas naftos rajonas Pechelbron, apie 15 $\times$ 35 kv. klm. ploto; šio rajono nafta duoda: 4% benzino, 20% žibalo, 64% tepalų ir 6% mazuto.

Vokietija po karo naftą eksploatuoja iš dviejų žymiausių rajonų: Hanovero ir Braunšveigo. Nafta čia žinoma senai, bet racionaliai pradėta eksploatuoti tiktai nuo 1889 metų. Hanovero naftos sudėtis tokia: 25% žibalo, 65% tepalų ir 2% parafino.

Čekoslovakija naftos produkcijoje stovi nežymioj vietoj. Pavyzdžiui, 1928 m. gavo — 14, 1929 m. — 14 ir 1930 m. — 22 tūkstančius tonų naftos.

Kitos valstybės, pav., Austrija, Jugoslavija, Turkija, Graikija, Albanija, Italija, Ispanija, naftos taip pat turi, bet produkuoja tokius mažus kiekius, jog dabartinėje pasaulinėje naftos produkcijoje beveik neturi jokios reikšmės.

5. Naftos produkcija, suvartojimas, ištekliai.

Naftos produkcija, kartu ir jos suvartojimas, kaip jau buvo minėta, intensiviai pradėjo augti nuo XIX šimtm. antros pusės. Bet šis augimas pasiekė aukščiausio laipsnio tiktai XX šimtm. pradžioje, kai prigijo ir visur išsiplatino vadinamieji vidaus degimo Dyzelio (Diesel) varikliai (skirtumas Dyzelio motoro nuo garo mašinos yra tas, kad garo mašinoje iš kaitinamojo katilo leidžiama į cilinderį vandens garai, kurie priverčia slankiotis stumeklį ir perduoti tolimesnėms mašinos dalims darbą, o Dyzelio motoruose benzinas leidžiamas su oru motoro cilindran ir šis mišinys ten bedegdamas sprogsta, duoda degimo produktus — dujas, kurios ir stumdo stumeklį). Dyzelio motorai, pritaikyti automobiliuose, motocikluose, traktoriuose, tankuose, aeroplanuose, motoriniuose luoteliuose, kai kuriuose garlaiviuose ir kt., kurie ir suėda visą tą milžinišką kiekį kasmet gaminamo benzino ir kitų naftos derivatų.

Autotransportas visose šalyse nepaprastai smarkiai plečiasi ir sudaro didžiausią konkurenciją visoms kitoms susisiekimo priemonėms.

Žemiau dedamoji lentelė rodo lengvųjų ir sunkiųjų automobilių skaičiaus augimą visame pasaulyje (10):

1914 m.	buvo	2,8	mil. automobilių
1919 m.	,, ...	9,5	,, ,,
1924 m.	,, ...	18,2	,, ,,
1929 m.	,, ...	31,0	,, ,,
1931 m.	,, ...	38,0	,, ,,

Automobilių daugiausia turi Jungt. Amer. Valstybės. Pavyzdžiui, iš 38 mil. automobilių (1931 m.) joms atiteko 26.524.000 (9). Tuo būdu vienai amerikiečių šeimai iš 4—5 žmonių tenka vienas automobilis.

Tokį didelį šios rūšies susisiekimo priemonių išplėtimą gali pasiekti tie kraštai, kurie turi didelius išteklius savos naftos.

Naftos vartojimas ir patogumas ją vartoti visais atžvilgiais pralenkia kietąjį kurą. Pavyzdžiui, kai kurie naftos derivatai (mazutas) bedegdami duoda kuo mažiausį kiekį pelenų, dūmų ir, be to, duoda šilimos 1,5 karto daugiau negu geriausios rūšies anglis tokio pat svorio. Naftos pervežimas taip pat pigiau kaštuoja, negu kietojo kuro pervežimas. Iš visų didesnių naftos rajonų pravesti vamzdžiai, pro kuriuos nafta nuteka pati arba varoma mašinomis į jai skirtas vietas. Ž. Amerikos Jungt. Valstybėse šis vamzdžių tinklas visuose naftos rajonuose taip plačiai išplėstas, jog jeigu jį ištiestume, tai gautume vamzdį apie 150.000 klm. ilgumo ir tuo būdu juo galėtume apjuosti Žemę daugiau kaip 3 kartus. Naftą perpilti taip pat patogiau negu perkrauti kietąjį kurą.

Garlaiviai kūrenami nafta kelionėje gali išbūti kuro atsargos nepapildę apie 57 dienas, tuo tarpu garlaiviai, kūrenami anglimi, tiktai — 15 dienų. Be to, nafta, kaip skystas produktas, užima maža vietos. Tai ypač svarbu karo garlaiviams, kuriems tenka ilgesnį laiką pasilikti atviroje jūroje ir, sakysim, apkūrenant juos mazutu, kuris duoda labai maža dūmų, likti nepastebėtiems.

Naftos produkcija iki 1901 metų labai svyravo atskirose šalyse. Daugiausia iki 1898 metų naftos produkavo Jungtinės Amer. Valstybės ir tiktai 1898 — 1901 met. Ameriką buvo pralenkusi Rusija. Po 1901 metų ir iki

šių dienų Jungt. Amerikos Valstybės vėl stovi pirmoj vietoj naftos produkavimo ir jos suvartojimo atžvilgiu.

Žemiau dedamoji lentelė rodo, kiek kuri valstybė produkuoja naftos tūkstančiais tonų (9):

Šalių pavadinimas:	1928 m.	1929 m.	1930 m.
Jungt. Amer. Valstybės	123592	138122	122894
Venezuela	15718	20427	20457
Rusija	11105	14025	18495
Mexika	7585	6760	5979
Peru	1588	1780	1652
Rumunija	4282	4837	5749
Olandų-Indija	4308	5239	5386
Kolumbija	2841	2923	2917
Persija	5763	5589	6023
Argentina	1323	1370	1300
Britų-Indija	1217	1219	1154
Trinidadas (sala)	1070	1213	1269
Lenkija	743	675	663
Saravakas	751	760	839
Egiptas	268	271	278
Japonija	272	281	271
Ekvadoras	154	192	222
Vokietija	92	103	174
Irakas	95	106	100
Kanada	80	145	194
Prancūzija	74	72	75
Rusų Sachalinas	106	168	262
Čekoslovakija	14	14	22
Pasaulinė produkcija viso	183.849	206.302	196.392

Galingiausi pasauliniai naftos trestai, kurie eksploatuoja naftą, daro tyrimus naftos rajonuose, ieško naujų versmių, paslaptingai, bet šykščiai, varžosi tarp savęs, konkuruoja, nustato naftai kainas ir t.t., paminėtini šie: amerikiečių „Standard Oil", įkurtas 1870 m. ir iki dabartinių dienų prižiūrimas žibalo „karaliaus" Rokfeller'io; olandų-anglų „Royal Dutch Shell" (olandų Royal Dutch įkurtas 1890, o anglų Transport-Shell įkurtas 1897 m., bet jie vėliau susijungė ir pasivadino „Royal Dutch Shell") ir trečias galingas trestas, tai „Anglo-Persien".

Be minėtų trestų, eksploatuojančios naftą valstybės turi ir savas bendroves, bet jos dažniausiai finansiniu atžvilgiu yra surištos su minėtais trimis trestais.

Vokietija prieš karą buvo giliai įleidusi šaknis į Galicijos, Rumunijos ir Turkijos naftos versmes, bet po Versalio sutarties sąjungininkai Vokietiją visiškai nustūmė nuo šio pelningo biznio.

Rusijoje, kaip viskas, taip ir naftos versmės nacionalizuotos, bet ir jie turi į šią pramonę investuoto svetimo kapitalo.

Naftos kainos buvo aukščiausios karo metu ir pirmame trimetyje po karo, kai staiga viską pradėjo atstatyti ir įvairios verslamonės pareikalavo didelio kiekio naftos. Paskutiniais laikais naftos produkcija vis eina didyn, pamažu įsigali konkurencija ir kainos metai iš metų krinta.

Kyla klausimas, kuriam laikui naftos užteks? Suvartojant pokariniais laikais didelius kiekius naftos, amerikiečių (1919 — 1920 m.) apytikriais suskaičiavimais naftos užteksią tiktai 50 — 70 metų (5). Pirmiausia gręsia naftos netekti Jungt. Amerikos Valstybėms, nes jose naftos rajonai beveik visi žinomi ir intensiviai tuštinami.

Bet tų pačių amerikiečių, pav., jų geologo D. G a g e r'io suskaičiavimu, prie dabartinio vadinamo racionalaus pro gręžinius naftos išpompavimo, tos pačios naftos žemėje lieka dar apie 92%. Kai kuriose Amerikos vietose (taip pat ir Elzaso, Pechelbrono rajone ir kt.) naftą pradėjo eksploatuoti iš žemės gelmių panašiai kaip anglis. Gautą iš žemės naftos prisigėrusį smėlį išsunkia, perplauna ir kai darbas atliktas tokiu būdu, tai galima manyti, kad nafta iš žemės iščiulpta racionaliai.

Be to, dažnai žemėje pasitaiko ištisi klodai anglies skalūnų. Toki skalūnai vartojami kurui, o taip pat paskutinių kelių metų bėgyje pasisekė išskirti iš jų didelius kiekius geros rūšies naftos (4).

Mokslas nestovi vietoje. Kai karo metu Vokietija pritrūko benzino, tai jai pirmiausia į pagalbą atėjo chemikai. B e r g i u s'ui pasisekė aukštame spaudime ir 400°C temperatūroje kai kurias anglies rūšis sujungti su vandeniliu ir gauti skystuosius angliavandenilius, kuriuos praktikoje ir pavartota vietoj naturalinės naftos produktų. Dar ir šiais laikais šis išradimas neužmirštas, tobulinamas ir sintezio keliu gaminami, taip plačiai praktikoje vartojami, angliavandeniliai.

Kartu su nafta, o kartais ir atskirai, gaunami milžiniški kiekiai vadinamų naturaliųjų arba šviečiamųjų dujų. Anksčiau jas vartodavo namams ir gatvėms apšviesti, o pokariniais metais, kada labai trūko benzino, tai buvo surasti būdai (padidintame spaudime ir žemoje temperatūroje) jas paversti benzinu ir kitais kokiais tik norima angliavandeniliais. Amerikiečiai apie 10% viso gaunamo benzino gamina iš minėtų dujų (10).

Arba, atvirkščiai, aukštesniuosius angliavandenilius, pavyzdžiui, mazutą, padidintame spaudime ir pakeltoje temperatūroje pervaro, tuo būdu aukštesniųjų angliavandenilių molekulės suskaldomos į mažesnes ir gaminamas benzinas bei kiti reikalingi angliavandeniliai.

Metai iš metų atidengiami nauji ir turtingi naftos rajonai; mokslas nuolatos skelbia naujus išradimus; tai bijoti, kad artimoje ateityje pasaulis neteks šio plačiausiai vartojamo visose pramonės šakose skystojo mineralo, nėra jokio pagrindo.

LITERATURA.

Tekste skliausteliuose įdėti skaitmens rodo, iš kurio veikalo paimti daviniai.

1. F. D e l e z i, Neft'. Perev. s francuzkavo I. Markels i Ch. Ryt. N. Moskva 1923.
2. Prof. A. H o l l e m a n a s, Organinė chemija. Vertė A. Purėnas. Kaunas 1925.
3. Prof. Vl. V i l j a m s, Osnovnyje svoistva topliva i sposoby ich opredielenija. Gusud. iz-vo 1924.
4. K e m p f e r t, Istorija velikich izobrietenij. „Priboj" 1928.
5. V. G a r f i a s, Mirovoj neftianoj rynok, jevo zapasy i istočniki. Gosud. iz-vo. 1926.
6. Dr. S c h w e e r, Weltkarte der Kohlen und Petroleumfeldern. Hamburg.
7. K o r y t k o, Mapa poglądowa swiatowego przemyslu naftowego. Lwov.
8. V. E. P a r c h o m e n k o, Proizvodstvo smazočn. masel. Gosud. neft. iz-vo. 1932.
9. H ü b n e r s, Geographich-stattistische Tabellen aller Länder der Erde. Wien 1932.
10. B. M. B o n d a r e v s k i j, Benzin, jevo proizvodstvo i primienenije. Gosud. iz-vo. 1932.

Vandens savybių pakrikimas

Ig. Končius, Kaunas.

Ir skystą, ir kietą, ir dujišką vandenį sutinki ir laisvą ir surištą chemiškai bei mechaniškai mineraluose, kalnų padariniuose, augaluose, gyvuliuose. Laisvą vandenį stebi nuolatiniame aplinkraty. Vandens aplinkračio pradžią gamtoje sudaro vandenynų paviršiaus, žemynų, augalų garavimas, degimas ir kiti procesai. Vandens garai susimeta į vandenį atmosferoje ir grįžta į vandenynus bei žemynus, nelyginant įvairūs krituliai. Didžioji šito vandens dalis vėl virsta garu — patenka į atmosferą, dalis Žemės paviršiumi suslūgsta į upes, nuteka į jūras; kita vėl dalis prasisunkia į dirvožemį iki tam tikro, čia gilesnio, čia ne taip gilaus, vandens nepraleidžiančio sluoksnio. Dirvožemio įčiulptas vanduo, sekdamas traukos dėsnius, šaltiniais ar versmėmis prasiskverbia į upes ar tiesiog į jūras.

Daugelis pašalinių faktorių padaro šį aplinkratį itin painų. Polarinių padangių, aukštų kalnų viršūnių sniegai ir ledynai, pamažėli garuodami ir slinkdami, taip pat nėra laisvi nuo vandens aplinkračio, ir jie pagaliau maitina augalus ir gyvulius, tirpindami maistingas jų organizmams dalis, sudarydami cheminę jų kūnų dalį. Augalas praleidžia pro save daug vandens, įčiulpdamas šaknimis ir garindamas lapais. Dalis to vandens augale ištirpsta sykiu su angliarūkštimi bei azotu ir sudaro organines augalo kūno dalis. Augalais minta gyvuliai; gyvuliai dalį tos medžiagos suvartoja savo kūnams ugdyti, dalį alsuodami sudegina ir suskaldo į angliarūkštį bei vandens garus, kurie vėl patenka į atmosferos aplinkratį. Negyvų augalų ir negyvų gyvulių kūnų medžiaga, degdama bei pūdama, atstato vandens garus; ir čia dalis medžiagos virsta durpe, tos ar kitos rūšies akmens anglimi, kurie jau itin pamažėli grąžina atmosferai savo chemiškais bei mechaniškais ryšiais laikomą vandenį.

Vanduo tirpdo savy ir dujas, ir skystimus, ir kietus kūnus. Todėl chemiškai gryno vandens gamtoje nėra. Dirbtu keliu, garinant, virinant (destilinant) vandenį, galima atpalaiduoti jį nuo priemaišų. Juk šis žmogaus taikomas kelias grynam vandeniui gaminti visai panašus į jo garavimą ir kondensaciją pačioje gamtoje: ir čia begaruodamas vanduo duoda grynus garus, tačiau besikondensuodamas įima iš aplinkos įvairių atmosferos dujų, atmosferos dulkių, ypač apatiniuose jos sluoksniuose.

Į augalus maitinantį Žemės viršutinįjį sluoksnį — dirvožedį vanduo patenka ar iš viršaus, iš atmosferos, pradedant krituliais ir baigiant pačiame dirvožemy susikondensavusiais garais, ar iš apačios drėkingumo (kapilaringumo) keliu. Dirvožemis ne kiek norint gali vandens įimti; prisisunkęs vandens, patilžęs dirvožemis laisvai paleidžia vandens perteklių, kuris ar nuteka ar įsisunkia į gilesniuosius sluoksnius. Čia vanduo sudaro tiesioginį cheminį Žemės plutą sudarančių padarinių sąstatą; net ugnikalnių išsiliejimai turi labai daug vandens garų ir, matyti, pareina nuo patekusio į ugnikalnio židinį vandens.

Ir ne tik pati vandens masė, sudaranti, tur būt, labai žymią visos Žemės kamuolio masės dalį, beveik nepasiduodančią tiksliai apskaičiuoti, suteikia vandeniui tokią prakilnią pirmybę. Juk jau Empedoklis V šimtm.

prieš Kristų sakė, kad visus kūnus ir visą pasaulį sudarančios keturios stichijos: žemė, v a n d u o, oras ir ugnis.

Žilosios senovės pasaulio stichijų vanduo dėl savo veiklos laiko pirmą vietą: jis labai judrus, pigiai sugeba kaitalioti savo fazes, Žemės paviršių nuolat veikiančioms temperatūroms ir slėgimams kintant; vanduo nenuilstąs keliautojas, nešąs su savim didelius mechaninio darbo išteklius, vanduo už visus gabesnis kūnas tirpdyti savy įvairias medžiagas, būtinai dalyvauti daugelio sudėtingų ir paprastų Žemės kūnų cheminiuose junginiuose, prasiskverbti pro tas medžiagas kapiliariniu ar higroskopiniu vandeniu; vanduo ne tik pagreitina pats savo masėje, bet teikia sugebėjimų susidaryti ir lavėti daugeliui cheminių skilimo, pakaitos procesų; vanduo, tas pagrindinis augalų ir gyvulių kūno sudėties elementas, nustato ne tik visus jų gyvybės procesus, bet tuo pačiu metu yra ir išdava ir pagrindinė organinių medžiagų įvairių jų formų skilimo sąlyga. Visi Žemėj vykstą procesai nustatyti ar jėgų, surištų išimtinai, tegu daugiausiai, su kamuolio vidaus šilima, ar vandens ir Saulės šilimos, gaivinančios ir verčiančios judėti vandenį Žemės paviršiuje bei gilesniuose jo sluoksniuose. Labai mažai tėra pakaitų ir naujų padarinių Žemės paviršiuje, keliamų tik oro, visai, šiokiu ar tokiu būdu, nedalyvaujant vandeniui.

Lai būna gana čia pasakytų minčių dėl vandens reikšmės Žemės kamuoliui, jo augalams, gyvuliams, žmogui, kad galėtumei gauti kad ir prošvaistes tų labai plačių horizontų, kuriuos sekdama gili, šiandien jau rami ir gerokai nusistovėjusi žmogaus išmintis sugebėtų suteikti jam jo tikrai užsitarnautą, be abejo, pirmą vietą kitų gamtos faktorių tarpe.

Čia bus trumpai ir apgraibomis liečiama tik fizinė to galingo į visą gamtą kiaurai įsiskverbusio, tokio budraus, tokios plačios ir nenuilstamai energingos veiklos faktoriaus pusė. Tačiau, tikrai visoj Žemėj ir jos kūnuose esąs vanduo, turi savo savotiškų savybių, kurios ne tik leidžia greit atskirti jį nuo, atrodytų, panašių į jį kitų faktorių, bet dar nustato ir mūsų gyvenamos gamtos savumus labai palankius, sakyčiau, ir pačiai Žemei ir jos augmenijai ir jos gyvūnijai.

Dėlto tenka liesti daugiausiai tas išimtinas vandens savybes, arba tas tų savybių sritis, kurios, nukrypdamos nuo stataus ir tiesaus kelio, atrodytų, turėtų sukelti iškraipytas, taip sakant, pasunkintas gamtos gyvenimo bei bujojimo aplinkybes.

Bet vandens fizinių savybių pakrikimas suteikia tik itin palankių, padedančių mums gyventi sąlygų. Štai pasižiūrėkime.

Ar medžiaga yra kažkoki substancija ar, sekdami energetinį gamtos reiškiniams aiškinti samprotavimą, ją laikysime kažkokį energijos susigrupavimą, jos turimo kiekio matas yra m a s ė, — tai yra įmatuojamas inercijos kiekis, jos atsparumas teikiamam greitinimui. Juo bet kuris medžiagos kompleksas laiko didesnę erdvės dalį, vadinamą tūrį, juo didesnė, ir beveik tieku pat, jo masė. Paprastai svarbu žinoti bet kurios medžiagos tūrio vieneto masę. Tūrio vienetą laiko gyvenimo reikalams l i t e r į, o mokslo reikalams trimatį (kubinį) centimetrą ($cm.^3$), — atseit, trimačio bet kurios medžiagos centimetro masė yra tai, ką vadina medžiagos s u d r u m a s. Vandenį laiko normalinę medžiagą. Jo sudrumą nematuoja, vadinasi, nederina su kitomis medžiagomis (bet kuris matavimas yra derinamas). Vandens sudrumas yra pagrindas kitų medžiagų sudrumams nustatyti; jo su-

drumas yra vienetas, vienas gramas. Itin sunku išmatuoti kūno masę, imant jos pasipriešinimą norinčiai kūną išjudinti jėgai. Dažniausiai ima jo slėgimą bet kurią paramą; tas kūno slėgimas pareina nuo jį veikiančios Žemės traukiamosios jėgos bei svorio. Iš čia, vienu gramu laiko vieno trimačio vandens centimetro slėgimą, trumpiau: vieno trimačio vandens centimetro svorį. Todėl ir lyginamasis vandens svoris yra vienetas. Kitų kūnų lyginamieji svoriai yra tie patys skaičiai, kurie rodo lyginamąsias mases bei sudrumus, kurie yra suvesti prie vandens sudrumo, sudrumo vieneto.

Kūnų laikomas tūris pareina nuo daugelio faktorių; faktorių svarbiausieji — slėgimas ir temperatura. Dujų tūrį slėgimas labai įveikia; tačiau vandens tūriui pakeisti reik itin didelios jėgos. Labai aiškios įtakos tūriui daro temperatura. Beveik visų kūnų tūris, kylant temperaturai, auga. Ir vanduo klauso šios visų kūnų sekamos taisyklės, išmetus vieną nedidelį temperaturos tarpelį, nuo 0°C iki 4°C, jo tūris mažėja, vanduo suslūgsta; toliau vandenį šildant, jis vėl skečiasi; atseit, 4°C vandens tūris kuomažiausias, o sudrumas kuodidžiausias.

Ir masės vienetą nustatant tenka atsižvelgt į temperaturą. Vieno trimačio centimetro 4°C vandens masė labai artima prie vieno gramo (masės gramo) ir vieno trimačio centimetro 4°C vandens svoris labai artimas prie vieno gramo (svorio gramo) (=0,99997 gr.).

Šis vandens pakrikimas turi gamtai didelės reikšmės. Rudenį, ėmus upėse ir ežeruose vandeniui aušti, šaltesniosios paviršiaus dalelytės, ir dėlto sunkėlesnės, ima grimsti; jas pakeičia kitos šiltėlesnės, kylančios iš apačios, dalelytės. Šitoks judesys vyksta tol, kol visas vanduo įgauna didžiausio sudrumo temperaturą. Toliau slūgstant temperaturai, vandens paviršiaus ataušusieji sluoksniai nebegrimsta į dugną ir jų nebėra reikalo pakeisti kitiems, nes jie lengvesni už apatiniuosius, o kadangi vanduo yra itin blogas šilimos laidininkas, tai giloko vandens vidus beveik visai nebeaušta toliau. Todėlei gilūs ežerai neįšąla kiaurai. Ir vanduo, žemiau tam tikro gilumo net labai šaltų žiemų metu turėtų turėti nuolat tą pačią 4°C temperaturą. Pavasariui išaušus, atšilę žemyno vandenys, atsipalaiduoja nuo ledinio kevalo. Tuo metu vandens paviršius turi 0°C; gėlus vanduo šildamas darosi sudresnis, grimsta; jį pakeičia iš apačios ateinančios šaltos srovės, kurios vėl įšyla ir vėl grimsta. Taip vyksta, kolei vanduo įšyla iki 4°C. Toliau Saulės šildomas vanduo pasilieka paviršiuje. Šilima skverbiasi į vandenį žemyn labai — labai pamažėli; vandens bangavimasis tesumaišo vandenį tik paviršutiniame sluoksnyje. Temperaturos atžvilgiu ramus vandens gyvių gyvenimas giliam vandeny. Jei ne kalbama vandens anomalija, jis turėtų šalti nuo dugno: iššaltų visas vanduo, o teatatirptų tik paviršiaus sluoksnis, giliuose vandenyse ir karščiausią vasarą ir karščiausioj žemyno juostoj rastumei prie dugno ledo, — vandens gyvis turėtų dingti.

Kas dėtųsi su vandeniu, ėmus jį aušinti, kad temperatura slūgtų žemiau 0°C. Jei įstengtume taip aušinamą vandenį apsaugoti nuo mažiausio sujudinimo, nuo išorinio oro įtakos, nuo to, kad į jį nepatektų kad ir mažitėliausias ledo gabaliukas, kuris tuojau ir daugiau ledo pagamintų, tai vanduo pasiliktų skystas, — taptų vadinamas peraušintas vanduo.

Leiskim 0°C vandenį šalti. Šiuo atveju vyksta itin įdomus reiškinys: vandens tūris staiga kinta ir kinta priešinga linkme tai linkmei, kuria staiga kinta tirpstančio ledo tūris. Šia savo savybe vanduo griežtai skiriasi nuo kitų medžiagų; beveik visi kūnai tirpdami plinta, o ledas, virsdamas vandeniu, susitraukia. 0°C vanduo nėra, kaip beveik visi kiti skystimai, lyginamai lengvesnis už kietą vandenį — ledą. Juk ledinės plaukioja vandens paviršiuje. Šaldamas vanduo staiga padidina savo tūrį maždaug 10%; lyginamasis ledo svoris yra lygus 1,1, o jo sudrumas tik 0,91. Visai maža tėra medžiagų, kurios taip pat nukryptų nuo savybių, prisilaikančių bendros taisyklės; jų tarpe randi bismutą ir kai kurias špyžo rūšis.

Atomistinė pasaulėžiūra padeda lengvai suprasti, kodėl tirpdami kūnai plinta. Greičiau išjudintos dalelytės dažniau susismogia ir dėl tų smūgių, pusiausvirai įvykus, laiko savo judėjimams daugiau vietos. Sušalusio vandens kūnas turi labai koringą kristalinę lytį. Tą koringumą stebi beslugdančiam tūrį vandeny, kol jis įgauna 4°C. Tai vyksta, kolei nusistoja tam tikra pusiausvira tarp vandens dalelyčių judėjimo, temperaturos ir slėgimo, nes, keičiant slėgimą ir temperaturą, galima gauti ir kitus ledus, kartais grimstančius vandeny, kartais plūduriuojančius vandens paviršiuje*.

Atrodo, kad aukšto slėgimo veikiamą vandenį aušinant, jis turėtų sustingti greičiau, kaip norminiam slėgimui veikiant, — aukštas slėgimas padės šalti. Iš tikrųjų taip dedasi su beveik visais kūnais, tik ne su vandeniu: s l ė g i m a s p a s u n k i n a v a n d e n s s u š a l d y m ą ; v a n d e n s s t i n g i m o t e m p e r a t u r a , s l ė g i m u i k y l a n t , s l ū g s t a. Šis vandens pakrikimas turi didelios reikšmės gamtai. Vandenyno vandens temperatura jau jo paviršiuje tesvyruoja labai siaurose ribose, vasarą vanduo tik vos - vos šiltėlesnis, kaip žiemą; dieną ir naktį tesudaro itin mažą skirtumą. Matyt, čia vandens masė gerai susigyvenusi ir labai judri. O ką rastumei, besileisdamas į vandenų gelmes: gana greit čia susitiktumei su visai pastovia temperatura, ir pakankamai žema, — matavimai rodo didelių vandenynų gelmių vandenį beturintį temperaturą žemiau nulio daugiau už 3 laipsnius. O vis dėlto vanduo čia skystas. Tai tik todėl taip, kad ten didelis slėgimas, — juk 10 metrų vandens stulpas teikia beveik 1 atmosferos slėgimą. Nesunku būtų sudaryti Žemės paviršiaus vaizdą, jei vanduo kalbamo pakrikimo neturėtų.

Stebėdami kintančią kūnų temperaturą, paprastai sako: kūnas gauna šilimos bei kūnas atiduoda šilimą. Be to, šiuo atveju šilimą laiko nelyginant energiją. Derindami įvairių kūnų temperaturų pakitėjimus su suteiktaisiais kūnams bei kūnų atiduodamaisiais šilimos kiekiais, randa tuos santykius įvairius. Atseit, norint įvairių kūnų vienodų masių vienaip temperaturas pakeisti, tenka ne po vienaip šilimos suvartoti. Temperaturą čia matuoja su termometrais, o šilimą su kalorimetrais. Tokį darbą atlikę, nustato arba k ū n ų š i l i m o s t a l p u m ą, t. y., tą šilomos kiekį, kurį reik suteikti visam kūnui, kad jo temperatura pakiltų 1°C, arba kūno l y g i n a m ą j ą š i l i m ą, t. y., santykį tarp tos šilimos, kurią reik suteikti bet kuriai kūno masei, kad jos temperatura bent kiek pakitėtų, ir tarp tos šilimos, kurią reik suteikti tokiai pat vandens masei, kad jos tempera-

* Žiūr. Ig. K o n č i u s, Kietas vanduo. Kosmos 1930, 265—268.

tura tiekuo pat pakitėtų; šis santykis savo skaičiaus reikšme yra lygus tam šilmos kiekiui, kurį reik suteikti kūno masės vienetui, kad jo temperatūra pasikeltų 1°C. Šie skaičiai įvairiems kūnams yra įvairūs. Šiuo atžvilgiu vanduo griežtai skiriasi nuo kitų kūnų, — jo lyginamoji šilima yra daug didesnė kuo ne už visų kūnų lyginamąją šilimą; išimtį sudaro tik vandenilis ir helis.

Ši pakrikusi vandens savybė veikia ir techniką ir gyvenimą (centrinis vandens apšildymas, maisto virimas ir tt.). Vargiai vanduo turi tokios savybės todėl, kad jo molekulę sudaro du atomu vandenilio ir vienas atomas deguonies. Lyginamoji šilima kinta sykiu su temperatūra: temperaturai kylant ir lyginamoji šilima kyla. Šios visų kūnų klausomos taisyklės išimtį sudaro gyvsidabris ir vanduo. Tačiau vanduo ir čia savistovus ir savotiškas: kylant temperaturai, gyvsidabrio lyginamoji šilima mažėja, o vandens lyginamoji šilima nuo 1°C iki maždaug 27°C mažėja, čia jos minimumas, o aukščiau 27 °C sykiu su temperatura auga. Tai turint galvoje, ir kaloriją nustatyti nelengva, tenka atsižvelgt į tai, kuriame temperaturos intervale reikia imti tą 1°C, kuriuo pakyla vandens masės vienetos (1 gramo) temperatura, suteikus jai vienos kalorijos (termos) šilimos.

Šis vandens prasikišimas bei pakrikimas jau ketvirtas iš eilės. Atseit, vandens tūrio minimumas yra 4°C temperatūroj, lyginamosios šilimos minimumas 27°C.

Kieto vandens (ledo) lyginamoji šilima sudaro vos pusę lyginamosios vandens šilimos. Tokiu būdu, ledo dalelėms išjudinti tereikia mažiau energijos, kaip tą pat padaryti su vandeniu.

Derinant 0°C ledą su 0°C vandeniu, tenka- be kita ko, pasakyti, jog 0°C vanduo turi daugiau energijos už 0°C ledą. Čia kalbama apie dvi vandens fazes: skystas vanduo ir kietas vanduo. Pigiausias kelias kūno fazei pakeisti yra suteikti jam vadinamos slaptosios šilimos: ledą verčiant vandeniu, reik suteikti ledui šilimos, kad jis ištirptų; tą šilimą teikiant, ledo temperatūra nekyla, todėl ji slaptoji šilima, vadinasi šilima eikvojama kažkokiam vidaus darbui nudirbti; toki šilima didina ledo energiją. Slaptoji ledo tirpimo šilima yra toks šilimos kiekis, kurį reik suteikti 1 gramui 0°C ledo, kad jis ištirptų į 0°C vandenį. Slaptosios tirpimo (ar stingimo) šilimos atžvilgiu vanduo taip jau labai neprasikiša pro kitus kūnus, tačiau vis dėlto laikosi savotiškai: slaptoji vandens stingimo šilima labai didelė. Norint vieną gramą 0°C ledo ištirpinti į vandenį, reikia suteikti jam 80 kalorijų (termų) šilimos (arba, norint vieną gramą 0°C vandens ledu paversti, reikia atimti iš jo 80 kalorijų šilimos). Atseit, toks šilimos kiekis įšildytų vieną gramą 0°C vandens iki 80°C, arba 80 gramų vandens temperaturą pakeltų 1°C. Reiškia, tirpimas šiuo atveju yra ekvivalentingas įšilimui 80°C. Arba: 0°C ledas ir 0°C vanduo šilimos atžvilgiu skirias nuo kits kito, kaip 0°C vanduo iš 80°C vanduo. Tik aluminis turi slaptąją tirpimo šilimą 83; geležis 59, varis 43, platina 27, gyvsidabris 2,8, švinas 6, sidabras 21, cinkas 28.

Toki didelė slaptoji vandens stingimo bei ledo tirpimo šilima nustato nudieninę rudens ir pavasario eigą ežeruose, upėse, glečeriuose, ledo bei sniego kalnuose. Tačiau ir lyginamoji tirpimo šilima nėra jau toks

dydis, kuris įstengtų išlaikyti visados tą pačią skaičiaus reikšmę; skaičiaus reikšmė pareina nuo temperaturos; o tirpimo temperaturą gali paveikti, sakysim, slėgimas. Privertus — 7°C ledą tirpti, jo slaptoji tirpimo šilima bėra 76. Reiktų manyti, jog juo šaltesnis ledo gabalas, juo smarkiau turėtų jis priešintis tirpdomas. Tikrumoje klausimas turi atvirkščios prasmės. Čia vėl naujas vandens pakrikimas. Tiesa, yra dvi bei trys tokių savybių medžiagos, bet daugelis šiuo atžvilgiu dar pakankamai neištirta.

Jei vanduo, keisdamas kietą fazę skysta, bei skystą fazę kieta, reikalauja vienos rūšies energijos pakeitimo kita, tai keitimas skystosios fazės garų faze ar antraip turi būti taip pat lydimas energijos lyties pakaitos: vandeniui paversti vandens garu reikia vadinamosios slaptosios garavimo šilimos. 536 kalorijų šilimos reikia suvartoti, kol pakeisi 100°C vandens masės vienetą tos pat temperaturos garu.

Tai tokia, matyt, glaudi vandens dalelyčių organizacija, palaikoma, tur būt, ir fizinių ir cheminių jėgų, kad jų ryšiams pertvarkyti reikia tiek daug energijos. Daug ekonomingiau yra imti kitus skystimus, bet ne vandenį, norint atsiekti aukštas temperaturas: didelė ir slaptoji tirpimo šilima, didelė ir lyginamoji šilima, o ką čia ir bekalbėti apie slaptąją garinimo šilimą. Spiritui garais paversti tereikėtų tris kartus mažiau šilimos, kaip vandeniui, o gyvąjam sidabrui net aštuonius kartus mažiau. Pereinant per visas tris vandens fazes, nesunku aiškiai suprasti, kiek išorinės energijos tenka jam suteikti, kol jis pavirsta garu, — garas labai daug turi savyje paslėptos išorinės energijos. Apvaliais skaičiais galvojant, 500°C vanduo turi ne mažiau kaip 1000 kalorijų, pradėjus šią energiją skaičiuoti nuo 0°C ledo. Dabar kiaurai aišku, kodėl vandens garas, ta gaivinančioji jėga, turi tokios didelios reikšmės ir stovimoms ir važiuojamoms mašinoms: kiek daug energijos turi mašinų gaminamas ir laikomas garas, o kai jis daug turi, tai iš jo daug galima ir išgauti.

Turint daug sukauptos energijos, atsimenant energijos patvarumo dėsnį ir pigų energijos vienos kilnesnės rūšies išsigimimą į kitą žemesnę rūšį, taip pat aišku, kiek mechaninio darbo turi savyje sukaupusi vandens garo šilimos atsarga. Pakanka atsiminti, kad bet kuri gramo kalorija (terma) šilimos duoda $4{,}189 \times 10^7$ ergų darbo, arba 0,42722 kilogramometrų; jei kilogramas yra kilogramo masės svoris 45 paralelėj prie jūrų lygio, tai sudaro, apvalainiais skaičiais, 42 milijonu ergų. Taip duoda grynas suskaičiavimas, neatsižvelgiant į mašinos nenaudingąjį darbą, neskaičiuojant energijos pranykusios dėl trinties, dėl šilimos laidumo, dėl spinduliavimo ar dėl kitokių kokių lydimų procesų; tikriau kalbant, ši energijos dalis išsiblaško po mašinų dalis ir gaubiančią aplinką. Šio energijos išsiblaškymo nėra, kai procesas grąžus. Tačiau, praktiškai imant, grąžius procesus ištisai įgyvendinti negalima; bet galima prie jų artėti, tobulinant aparato konstrukciją ir reguliuojant darbo sąlygas. Nors ir negalima įgyvendinti idealų grąžųjį procesą praktikoje, tačiau niekas nekliudo kalbėti apie jį ir daryti atatinkamus samprotavimus, nelyginant, kaip negalėjimas nubrėžti tiksliai tiesią liniją, visai neužkerta geometrijai kelio tirti jos savybes. Pasirodo, šiuo atveju tenka kalbėti apie šildytuvo ir šaldytuvo temperaturas, ir šitas temperaturas tenka matuoti ne nuo ledo

tirpimo temperaturos bei 0°C, bet nuo kai kurio nuliaus, kuris yra žemiau 0°C, 273°C. Žemesnių temperaturų negalima esą atsiekti, ir toks nulis yra absolutinis nulis, arba Kelvino pakopos nulis.

Ekonominis negrąžiojo ciklo koeficientas visados yra mažesnis už tąjį pat grąžiojo ciklo, vykstančio tose pačiose temperaturos ribose. Tai rodo visą šilimą negalinčią virsti darbu. Nudienėj garo mašinoj vandens garas, dirbdamas darbą, gyvendina aplinkinį procesą tarp 150°C ir 20°C (imant absolutinę temperaturą, tarp 430° ir 293°). Kadangi ciklo ekonominio koeficiento skaičiaus reikšmė yra lygi absolutinių šildytuvo ir šaldytuvo temperaturų skirtumui, padalytam iš absolutinės šildytuvo temperaturos, tai šiuo atveju jis yra lygus 0,308, arba 30,8%.

Šiuo keliu einant, visai nesunku būtų visiškai pasinerti technikos įdomiose problemose.

Stabtelkim kiek prie verdančio vandens, netaikydami tuo tarpu jo savybių praktikos tikslams.

Ledo tirpimo temperatura, kaip jau buvo sakyta, pareina nuo slėgimo. Nuo slėgimo pareina ir vandens virimo temperatūra. Juo mažesnis slėgimas, juo lengviau vandens dalelėms, atsipalaidavus nuo gretimų dalelių glaudžios įtakos, prasiskverbt į tokį orą, — juo lengviau vandeniui virsti garu. Žinoma, ir antraip. Ramus vandens virimas vyksta bet kurioje temperaturoje; tačiau šis reiškinys šiuo atveju pasireiškia tik nuo vandens paviršiaus. Norint, kad visa vandens masė būtų pasiruošusi virsti garu, reikia pakankamai daug suteikti vidaus energijos, kad galėtų nugalėti išorės slėgimo pasipriešinimą. Pusės atmosferos slėgimui veikiant, vanduo jau 82°C verda; dviejų atmosferų slėgimui veikiant, verda tik 121°C. Tai galima stebėti laboratorijose su siurbliais arba aukštuose kalnuose.

Atidarame inde virinamas vanduo visas virs garu, o uždarame: garų slėgimas susidaro toks didelis, kad pagaliau toliau vanduo nebevirsta garu. Tuomet kalba apie erdvę garų pritvinkusią, apie sočius garus. Taip vyksta, tik tam tikrai temperaturai esant. Temperaturai pakitėjus, kitėja pritvinkusių garų slėgimas. Iš čia garų slėgimas yra temperatūros funkcija. Arba, tai yra ne kitas kas, tik: virimo temperatura yra slėgimo funkcija. Sekant garų slėgimą ryšium su kintančia temperatūra, tenka pasakyti, jog, imant žemas temperaturas, ir slėgimas bus mažesnis; bet kylant temperaturai pradžioj garų slėgimas ramus, nedidelis, užtatai paskui, sykiu su aukštoka temperatura, ima neįmanomai smarkiai kilti. Kritingoji vandens temperatura (ta temperatura, kurios ir aukščiau kurios vandens garo joks slėgimas negali besuskystinti) yra labai aukšta. Slaptoji vandens garavimo šilima nėra visiškai pastovi; ji pareina nuo temperaturos: 0° — 587, 50° — 568, 100° — 536, 150° — tik 446. Šitie skaičiai rodo slaptąją vandens garavimo šilimos mažėjančią, kylant temperaturai.

Kalbant apie lyginamąją dujų šilimą, tenka turėti galvoje jų tūrį ir slėgimą: šiuo atveju kalbama apie lyginamąją šilimą, pastoviam slėgimui esant, ir apie lyginamąją šilimą, pastoviam tūriui esant. Tos dvi lyginamosios šilimos nėra vienodos: lyginamoji šilima, pastoviam slėgimui esant, yra didesnė už lyginamąją šilimą, pastoviam tūriui esant. Pirmu atveju teikiamoji energija, be keitimo temperaturos, turi dar nudirbti darbą prieš aplinkos pasipriešinimą, didinant tūrį.

Paprastai, kalbant apie lyginamąją kietųjų ir skystųjų kūnų šilimą, turima galvoje pastovus slėgimas. Tačiau galima suskaičiuoti iš šitos lyginamosios šilimos lyginamąją šilimą, pastoviam tūriui esant, ir nustatyti jų skirtumą bei jų santykį. Pasirodo, šis skirtumas kai kuriems kūnams yra gana žymus. Sakysim, gyvojo sidabro šis skirtumas yra ne mažesnis, kaip 20%. Vanduo šiuo atžvilgiu besąs labai įdomus: 4°C vandens abi lyginamosios šilimos vienodos; temperaturai kylant, skirtumas didėja. Mažiausia vandens lyginamoji šilima, pastoviam slėgimui esant, 27°C; tokios mažiausios skaičiaus reikšmės lyginamoji vandens šilima, pastoviam tūriui esant, visai nesiekia; atvirkščiai, temperaturai kylant, ji mažėja. Šį lyginamosios vandens šilimos pakrikimą tenka imti daugiausiai ne kaipo tokį, tačiau kaipo tą darbą, kurį tenka nudirbti šildomam kūnui beplintant.

Dujoms ima dviejų jų lyginamųjų šilimų santykį: skaitikly ima lyginamąją šilimą, pastoviam slėgimui esant, vardikly — lyginamąją šilimą, pastoviam tūriui esant. Vandens garui šis santykis yra lygus penkiems ketvirtadaliams, t. y., lyginamoji šilima, pastoviam slėgimui esant, ketvirtąja dalimi yra didesnė už pastovaus tūrio lyginamąją šilimą; šis ketvirtadalis eina plitimo darbui nudirbti.

Taip tirpstant, taip virstant garais, kūno tūris kinta; šis pastarasis ir kietiems kūnams ir vandeniui yra teigiamas: garas laiko didesnę erdvės vietą, kaip skystimas, iš kurio šis garas susidarė. Šis tūrio paplitimas yra labai didelis: 100°C vienas litras vandens duoda 1650 litrų 100°C garo.

Po šių minčių grįžkime prie lyginamosios vandens garo šilimos. Netenka pamiršti lyginamosios vandens garų pritvinkusios erdvės šilimos. Reikia atsakyti klausimą: kiek šilimos tenka suteikti vandens garui, kad jo temperatura pasikeistų 1°C ir kad jis pasiliktų erdvę prisotinęs. Garas turi keisti tūrį, keisti tamprumą, bet turi pasilikti sotinąs erdvę, kai temperatura kinta. Čia jis gali atsiekti sotumo ribą, čia dalis garo gali virsti skystu vandeniu, susimest į rūką.

Šiuo klausimu tenka kreiptis į termodinamiką ir vykinti su erdvę sotinančių vandens garų indu adiabatinį procesą. Imant spausti garus, vyksta du reiškiniu: dėl slėgimo jis gali pasidaryti persotintas, arba, kai slėgimas pakelia temperaturą, jis gali pasidaryti perkaitintas. Kuris reiškinys ima viršų? Jei garas pataptų persotintas, tai viršų imtų tiesioginis slėgimo veikimas, ir, kad jį atremtum, tenka paimti išorės tam tikrą šilimos kiekį; šį šilimos kiekį ir teikia lyginamoji šilima. Šis atvejis — paprasčiausias atvejis. Jei viršų paimtų netiesioginis temperaturos veikimas, tada slegiamas garas liktų nebesotinąs erdvę; jo sotumui atstatyti tektų atimti iš jo šilimos, arba suteikti jam neigiamos šilimos. Čia kalbama apie du atveju: viename apie teigiamą lyginamąją šilimą, kitame — apie neigiamą. Atseit, yra atvejis, kuomet lyginamoji garo šilima, kad garas pasiliktų sotus (kad erdvė būtų garo pritvinkus), yra neigiamas dydis. Jei D yra lyginamoji erdvę sotinančių garų šilima, jei S yra lyginamoji skystimo šilima, tai

$$D = S - \frac{760}{T},$$

kur T — absoliutinė temperatura*. Kadangi vandens S yra vienas ir, kylant temperatūrai, beveik nedidėja, tai beveik iki 800°K (absoliutinės temperaturos) visoms temperaturoms D neigiamas. Kitaip tariant, lyginamoji erdvę sotinančiųjų vandens garų šilima visose naudojamos temperaturos ribose yra negiama. Tai jau šeštas vandens pakrikimas.

Mes stebime barometrą ir sakome: barometras greit slūgsta — stos blogas oras; oras stos geras, kai barometras greit kyla. Šis reiškinys prieštarauja mūsų aiškiam įsitikinimui: garas virsta skystimu ne tada, kai slėgimas mažėja, bet tada, kai slėgimas didėja. Šios taisyklės prisilaiko daugelis skystimų; kad Žemę gaubtų ne vanduo bei vandens garas, bet eteris bei eterio garas, tuomet bendras oro charakteris būtų visai priešingas tam, kurį stebime šiandien, — tuomet jis būtų normalus.

Kadangi čia turime vandenį ir vandens garą, tai jis nenormalus. Tačiau mes esame apsipratę su tokiu adverniškumu, ir panašūs reiškiniai prieštaravimu tarsi nebekelia.

Kalbant apie vandenį, tenka liesti itin daug fizinių reiškinių bei atskirų jų grupių, taip sakant, be vandens negalima apsieiti, ir visur jis turi savo savotiškos įtakos, kuri griežtai skiria jį nuo kitų skystimų. Ir kiekybinės vandens savybės turi didelios reikšmės, ypač tų savybių kraštutinumai. Taikant gamtos kūnų savybes tai pačiai gamtai nugalėti, arba bent ją suvaldyti, — priversti gamtą žmogui dirbti naudingą darbą; paprastai geriausiai tai pasiseka, kuomet imama naudoti prasikišusias savybes. Visa tai turint galvoje, pakaktų gražios medžiagos visai plačiam rašiniui, žinia, į straipsnį nesutalpinamam. Tuo plačiuoju keliu neikim, o pasitenkinkim, tik palietę e l e k t r o s i r o p t i k o s r e i š k i n i ų s r i t į. Taip, šiandien šie reiškiniai besudaro vieną sritį, bet ne dvi sriti, kaip tai dar netaip senai buvo manoma.

Įelektrinti kūnai veikia kits kitą; šis veikimas pareina nuo gretimų kūnų, nes ant jų įtakos keliu susidaro nauji įlydžiai, o šitie įlydžiai savo ruožtu veikia turėtus įlydžius. Ypač svarbus šis klausimas, kai koks pašalinis kūnas pripildo visą dviejų įelektrintų kūnų tarpą. Toks tarpininkas gali būti tik dielektrikas. Tegu du įelektrintu kūnu kits kitą veikia tuštumoje. Nugramzdinus juos į, sakysim, žibalą, veikimas kits kitą dukart pasilpnėja, kaip kad buvo tuštumoje. Sako, čia žibalas įtakos keliu įelektrėjo. Šiam reiškiniui teikiama didelės reikšmės ir jai suskaičiuoti į Coulomb'o formulę įrašomas koefecientas, vadinama d i e l e k t r i n ė k o n s t a n t a. Tą konstantą laikant orui lygią vienetui, v a n d e n i u i g a u n a 81. Nėra kito mediumo, kuris turėtų didesnę dielektrinę konstantą už vandenį. Tiesa, alkoholis turi 26, o kitų visų, ir dujų, ir skystimų, ir kietų kūnų, dielektrinės konstantos sutelpa tarp 2 ir 8. Štai ir čia prasikiša vanduo pro kitus kūnus savo šiąja savybe, lygiai kaip kad, jau buvo minėta, prasikiša lyginamąja šilima, tirpimo šilima, garavimo šilima. Šiuo atveju yra keistas ledas: jo dielektrinė konstanta 3,7.

Nukrypkim į šalį. Atsiminkim, kaip elgiasi šviesa, kai jai tenka, sakysim, iš oro patekt į vandenį. Kaip čia eina spindulys, nustato taisyk-

---

* F. A u e r b a c h, Die sieben Anomalien des Wassers. Himmel und Erde (Leipzig und Berlin) 1913, 321 pusl. Bendrai, šiuo klausimu šiame leidiny rasi 203—213, 259—267, 318—330 pusl.

lė, kuri kalba apie krintamojo kampo ir lūžio kampo sinusų santykį, ir šis santykis vandeniui išneša 1,33. Paskui, visai pigiai pakeičiamas šis santykis kitu, šviesos greičių ore ir vandeny santykiu.

Grįžkim prie dielektrinės konstantos. Pasirodo, dielektrinė konstanta ir elektrinių bangų greitis turi visai analoginį ryšį, kaip kad lūžio rodiklis ir šviesos bangų greitis; tik šis ryšys išreiškiamas kvadratu: dielektrinė konstanta yra lygi su lūžio rodiklio kvadratu. Šis ryšys yra visai toks arba labai artimas daugelio kūnų. Čia vanduo vėl išsikiša: jo lūžio rodiklis, jei dielktrinė konstanta lygi 80, turėtų būti, apvaliai imant, 9, o iš tikrųjų yra 1,33.

Tačiau, šviesos lūžio rodiklis pareina nuo spalvos arba nuo bangos ilgio, arba, kitaip tariant, svyravimų dažnumui augant, auga ir lūžio rodiklis. Čia kalbama apie šviesos dispersiją. Visai panašiai galima kalbėt ir apie elektros (elektros bangų) dispersiją. Jei čia kalbėt ir apie elektros lūžio rodiklį, tai pasirodo, šis lūžio rodiklis besąs kaip tik 9. Bet, atsižvelgiant į šviesos lūžio rodiklio pareinamumą nuo svyravimo dažnumo, tektų pasakyti, jog vandens lūžio rodiklis turėtų būti didesnis už 9, o čia jis besąs daug mažesnis. — Tai dar vienas pakrikimas.

Fizinės vandens savybės plačios, įdomios. Beveik niekados negalima jų gretinti su panašiomis kitų kūnų savybėmis, — jos vis prasikišusios, nenuoramos, ypač svarbios savo kraštutinumais, o tie kraštutinumai kaip tik gražiai pateisina mūsų gyvenamą gamtą, jos, kartais, lyg pakrikusius reiškinius. Tikrumoj, pasirodo, ne gamtos reiškiniai pakrikę, bet vanduo nepatelpa kitų kūnų savybių laikomose ribose, — vanduo veržiasi iš visų kūnų valdomų taisyklių, užbėga už akių, rodytųsi, įprastoms ir norminėms kūnų savybėms, — stengiasi pasaulį valdyti ne dėsniais bei taisyklėmis, bet tų taisyklių išimtimis: nelengva pramokti suvaldyti vandenį bei sekti jo elgesį.

Redaktoriaus priemazga. Šiame straipsny cituotas fizikas prof. Auerbach'as, aprašęs ir reziumavęs 7 vandens anomalijas, arba jo savybių pakrikimus, savo straipsnį šiaip baigia: „Filosofiškai nusiteikusi galva šios temos nebaigs, nepaklausus, ką gi pagaliau šios vandens anomalijos ir kraštutinės savybės reiškia. Čia pakaks trumpai nurodyt, kad beveik visos šios vandens savybės yra mums žmonėms nepalankios; gamtoj ir technikoj mes jaustumės geriau, jei vanduo laikytųsi normaliai. Bet pačiai gamtai dalykas esti kitaip (kaip tatai jau buvo parodyta specialaus atvejo atžvilgiu); ir beveik neišskęsi neprasitaręs, kad gal būt kaip tik tų ypatumų dėliai vanduo ir turi gamtoj tą poziciją, kurioj jis stovi. Nes formuojantis šių dienų Kosmo ir ypač mūsų Žemės sudėtinėms dalims, be abejonės, vyko medžiagų smarki kova dėl būvio; ir toj kovoj bent Žemės planetoj vanduo nugalėjo. Tolesnes idejas palikdami ramybėj, kadangi jos vis labiau ir labiau virstų gražia, bet netvirta fantazija, mes verčiau atsiminkime apie artimą vandens susijimą su mūsų visu organizmu, su mūsų fizine bei dvasine egzistencija ir baikime variantu dar vis nevisai susivartojusio posakio: „Nuostabiausias, bet taip pat ir geriausias daiktas yra vanduo“.

Autoriaus (Auerbacho) siūlomoji išvada vargiai gali patenkint rimtai „filosofiškai nusiteikusią galvą“. Todėl labai praverstų ir truputį „pafilosofuot“ apie tuos vandens savybių pakrikimus. Bet tatai teks padaryti jau nebent kitoj vietoj ir kita proga.

Ledų inžinerijos mokslas

Parašė prof. Howard T. Barnes, Mc Gill University*.

Ledų inžinerijos mokslo uždavinys yra kontroliuoti ledų susidarymą upėse bei ežeruose, ir išsisaugoti ar sunaikinti ledų susikimšimus; padėti žiemos navigacijai; kontroliuoti sniegą ir sušalimus visuomet ir visur, kur tik reikia; palengvinti jėgos tiekimo įmonių darbą žiemos metu; išvalyti vandenį nuleidžiančius kanalus į turbinas, ir, bendrai, tyrinėti priemones, kuriomis būtų galima suprasti visus dėl ledų kilusius nepatogumus ir galutinai juos pašalinti.

Šioje šalyje (Kanadoje) nuostoliai, susiję su ledų ir sniego darbu, trumpai imant, yra šie: ledų susikimšimai ir iš to kilę pavojingi potvyniai; uždarymas ir sugadinimas jėgą gaminančių įstaigų; uždarymas kanalų ir upių sistemų žiemiuose; sniego ir ledų trukdymai gelžkelių, automobilių ir orlaivių susisiekimui, kaip ir ledų bei sniego padaromi sugadinimai telegrafo bei telefono linijoms. Išsisaugojus bent mažos dalies tų nuostolių, būtų sutaupyta daug milijonų dolerių. Taigi, aišku, kad visa tai pateisina tą dėmesį ir tyrinėjimą, kurį reikia skirti šiam reikalui. Per praėjusius trisdešimtis penkerius metus autoriaus manyta, kad tinkamas mokslinis ledo tyrinėjimas nurodys priemones, kuriomis bus galima nugalėti ir sumažinti nepatogumus žiemių šalyse. Gyventojams einant daugyn, šių klausimų tinkamas išsprendimas darosi svarbesnis, nes žiemių kraštų pilnas apgyvendinimas pareis nuo to, ar bus sugebėta tinkamai suvaldyt ledų veikimas. Nors dabar mes nematome jokių galimumų pakeisti pasaulio klimatą, tačiau, suprasdami gamtos būdus ledui kontroliuoti, mes galime rasti priemonių, kaip pašalinti ar susilpninti visą ledų veikimą..

Kad suprastum pagrindinius šio naujojo mokslo principus, reikia trumpai susipažinti su vandens sudėties ir su ledo bendromis savybėmis. 1894 m. Röntgen'as buvo pirmasis pradėjęs skelbti, kad vandens fizinės savybės rodančios, jog jame randasi ištirpusio ledo. Tačiau tik Sutherland'o paskelbtieji 1910 m. tyrinėjimai davė galimumo įrodyti, jog vandens

---

* Nors Lietuva ir nėra žiemių šalis tikra to žodžio prasme, tačiau ir ji nemaža nukenčia dėl sniego, šalčių ir ledo. Mūsų laikinoji sostinė, Kaunas, kas pavasarį turi nemaža susirūpinti, kad mūsų upių tėvo susikimšę ledai nepaskandintų jei ne viso miesto, tai bent geros jo dalies. Kas metai Miesto Valdyba skiria komisijas, kas metai šaudoma susikimšusieji ledai, ir kas metai toji pati gyventojų baimė. Ar nebūtų galima, kad kas apie visa tai pasirūpintų iš anksto. Gal nebūtų tiek baimės ir rūpesnio ir gyventojams ir komisijoms.

Negalima sakyti, kad atatinkami vyriausybės organai nesirūpintų ledų reikalais. Tvarkoma Nemuno dugnas, tvarkoma vaga, bet gal būtų ne pro šalį susipažinti ir su pačiu priešu, ledu. Kanadoje šiuo reikalu yra, matyt, šis tas daroma; mums gal dar toli nuo Kanados, bet manau, kad bus jei ne naudinga, tai bent įdomu pažiūrėti, ką patys kanadiečiai apie tuos savo darbus sako. Manau, kad prof. H. T. Barnes'o straipsnis, kuriame gražiai aprašomi tie darbai ir pagrindai, kuriais kovojama su tuo „žiemių tironu", bus naudingi ir mums susipažinti. Dėlto tą jo straipsnį, anglų kalba parašytą, čia ir sulietuvinau taip, kad kiek galima arčiau pasirodytų autoriaus mintis. Š.

savybes galime suprasti imdami pagrindan mintį, kad tyra substancija, kurią chemikai žymi H_2O, gali būti tik sausų garų ar dujų pavidalu; kad skystas vanduo susidaro iš dvigubų molekulų $(H_2O)_2$, o ledas iš trigubų molekulų $(H_2O)_3$, kurie yra asociacijos išdavos. Taigi, vanduo turi būti laikomas mišiniu dviejų skystimų, kurių proporcijos priklauso temperaturos. Kadangi chemikai labai laisvai naudojasi H_2O kaipo vandens, arba ydrogeno oksido simboliu, Sutherlandas, internaciniam patogumui, toms asocijuotoms molekuloms davė vardus. Paprastą vandens molekulą (H_2O) jis pavadino ydroliu (hydrol), dvigubą molekulą — diydroliu, ir trigubą molekulą — triydroliu. Taigi, sausi garai yra grynas ydrolis; ledas yra triydrolis, o vanduo, kaip mes jį paprastai matome, yra diydrolio ir triydrolio mišinys.

Vandens sudėties teorijai įrodyti naudojamasi vandens lyginamojo svorio, optikinio jo veikimo, specifinės šilumos ir viskositeto tyrinėjimais. Ledas savo sausu pavidalu turi 0,9166 lyginamojo svorio ir jei jį galima būtų sutirpinti be disociacijos, panašiai kaip metalą, tai skystas ledas 0°C temperaturoj turėtų būti 0,88 lyginamojo svorio. Sutherlandas šiaip išskaičiuoja įvairias proporcijas vienos rūšies ingrediento su kita:

0°C	. . . . . .	37,5% skysto ledo
20°C	. . . . . .	32,1 ,, ,, ,,
40°C	. . . . . .	28,4 ,, ,, ,,
60°C	. . . . . .	25,5 ,, ,, ,,
80°C	. . . . . .	23,4 ,, ,, ,,
100°C	. . . . . .	21,7 ,, ,, ,,
198°C	. . . . . .	16,5 ,, ,, ,,

Kritiškoje šilumoje, kuri yra apie 368°C, vanduo turi būti susidaręs iš beveik gryno diydrolio, arba, kitaip sakant, kritiškoje šilumoje ledas beveik išnyksta iš tirpinio. Tai rodo, kad ledo tirpimo punktas nėra tikras fizinis tirpimo punktas, bet tik disociacijos temperatura, visai kitaip negu kitų medžiagų tirpimo punktas.

Koloidinis ledas.

Laikant vandenį koloidiniu ledo tirpiniu, nėra jokio mikroskopinio įrodymo koloidinių ledo dalelių esant vandeny aukščiau šalimo temperaturos. Tačiau šalimo temperaturoje koloidinės ledo dalelės turi pakankamai didelius susigrupavimus, kuriuos galime matyti su mikroskopu. Šilumai einant mažyn, tai yra, temperaturai krintant žemyn, labai tąsios koloidinio ledo dalelės greitai susirenka ir pereina į tikrus ledo kristalus.

Mikroskopinės fotografijos ledo dalelių, kaip tik jos susideda iš vandens, rodo, kad jos turi disko pavidalą ir neturi paprastosios kristalinės formos. Tos dalelės, jei jos nejudinamos, išauga panašios į sniego kristalus. Gamtoje randama įvairių ledo formų, bet jų kilmę visuomet galime išaiškinti šiąja koloidine teorija.

Frazilinis ledas.

Atvirų vandenų visose tekančiose srovėse daugiausiai nepatogumų sudaro ta ledo rūšis, kurią vadinam „fraziliniu“ ledu. Vandens jėgos įmonių operatoriams šioji ledo rūšis sudaro daug rūpesnių. Rudenį, kai tik pradeda šalti, kai tik vanduo pradeda siekti šalimo punktą, dažnai staigiai atsiranda labai daug frazilinio ledo. Šį įvykį išaiškinti labai lengva, atsimenant, kad

visa srovė turi beveik 40% koloidinio ledo prieš pat užšalimą ir ledo sutirštėjimą tuo laiku, kai temperatura nukrinta keliomis tūkstantinėmis vieno laipsnio dalimis. Toji ledo masė greitai sutirštėja į virves, o vėliau į mažus ir didesnius gabalus, kuriuos srovė neša tolyn. Visa tai įvyksta taip greitai, kad po keletos minutų visa srovė pasidaro lyg smilčių pripilta. Šiuo sutirštėjusių koloidinio ledo masių peršalimo metu jos daugėja ir apšąla bet kokį dalyką, kurį tik jos prisiliečia.

Temperaturos balansas, kuris išsprendžia tokio ledo kilimo savybes, yra toks jautrus, jog viena tūkstantinė laipsnio dalis gali sulaikyti arba pagreitinti to ledo susidarymą. Šįtokį jautrų gamtos jėgų susibalansavimą galime lengvai išaiškinti, kai mes suprasime tikrąjį vandens strukturos pobūdį ir kad vandens užšalimo punktas parodo daugiau cheminį, negu fizinį pakitėjimą.

Paviršiaus ledo susidarymas — tai atskiros studijos dalykas, ir čia nėra vietos apie tai kalbėti. Jo augimas eina labai lėtai, kai jis pasiekia tam tikro storumo. Labai įdomu sekti tokio ledo kristalų susidarymą. Jie susirenka vienas sluogsnis po kito iš apačios, panašiai, kaip suverti Kinų pinigai. Labai senas paviršiaus ledas pasidaro rupus, išpurpsta, dėl to, kad didieji kristalai sučiulpia mažesnius. Tai galime matyti taip pat ir senuose glečerių sniego kloduose. Po daugelio metų nuolatinio šalimo glečeriai pasidaro rupūs ir pats sniegas tampa daug rupesnis.

Iš faktorių, kurie prisideda ledui susidaryti, be abejonės, svarbiausia vieta tenka Žemės radijavimui. Vanduo gerai praleidžia šilumą ir žiemą jis išleidžia šilumą greičiau, negu gauna iš saulės spindulių. Vėjas, vandens paviršiaus judėjimas, menkas drėgnumas, nepridengtas paviršius padeda šilumai išeiti ir tuo prisideda ledui sudaryti.

Prieš visą tą esti gamtos jėgų, kurios trukdo ledui susidaryti. Tokios jėgos yra saulės spinduliai, radijuojanti šiluma, nepridengto paviršiaus sumažėjimas, šiltas lietus ir aukštas drėgnumas. Šviesa yra veikliausias akstinas; todėl saulės spinduliai daugiau trukdo ledo susidarymą, negu saulės spindulių šiluma. Ypač yra veiklūs saulės spinduliai saulei tekant, kuomet jie, eidami per skaidrią atmosferą, perlenda giliai į ledą ir vandenį. Saulei rytą tekant, ledo susidarymas beveik sustoja, o kuris nakčia ant dugno buvo susidaręs, tas kyla į viršų.

Ieškant priemonių ledui pašalinti, rasta, kad geriausiai veikia tos priemonės, kurios veikia panašiai, kaip gamta kad veikia. Vartojimas tvirtos jėgos naikinant ledą nedavė tokių vaisių, kokių tikėtasi. Upių valytojai, reikalui prispyrus, vartoja dinamitą; bet tinkamais eksperimentais yra įrodyta, kad vartojimas tokių sprogstamų medžiagų, kaip dinamitas, TNT, nitroglicerinas, juodasis parakas, turi labai maža vertės, nes daugiausia visos energijos, kuri susidaro, yra paleidžiama į orą, o pats ledas nuo to pasidaro tik kietesnis. Nors tai sudaro gražų reginį, tačiau visa toji ore pražudomoji energija turėtų būti sunaudojama po ledu, kad sunaikintų jo tvirtumą.

1925 metais šio straipsnio autorius po tyrinėjimų gavo įsitikinti, kad tokiam darbui geriau tinka tinkamai panaudoti šilumą sukeliantieji chemikalai, kaip termitas (thermit). Termitas, kuris dabar visur žinomas dirbant su ledais, nėra sprogstama medžiaga, bet tinkamai uždegta smarkiai dega, sudaro labai aukštą temperaturą ir pavirsta į karštą skystą plieną. Tas

karštis suskaldo ledą į jo elementines dalis — oksigeną ir ydrogeną, su eksplozijos smarkumu tos reakcijos energija pasilieka po ledu. Didžioji oksigeno dalis susijungia su termito geležimi, sudarydama oksidą, o labai karštas ydrogenas, kuris ore gali degti, pasiskleidžia liepsnomis ledo paviršiuje. Iš tikrųjų, ledas pats save susitarpina.

Remdamasis fiziniais tyrinėjimais, autorius išdirbo keletą priemonių ledui naikinti. Atrodo, kad tos priemonės gali būti vaisingai vartojamos bet kokiame ledų susitelkime, kuomet yra reikalinga pagelba išsisaugoti potvynių ar neleisti jėgą gaminančias įmones sustabdyti. Tačiau nėra nė vienos priemonės, kurią būtų galima visur pritaikinti. Kiekviena problema reikalauja atskiro tyrinėjimo ir jai tinkamų priemonių pritaikymo. Operatoriaus, arba ledų inžinieriaus, sumanumas yra svarbus faktorius pasisekimui.

Visame šiame padraikų procese frazilinio ledo susidaro visame vandeny, panašiai kaip mielių kad susidaro ore. Tos padraikos susidaro taip greitai, kaip migla ir labai panašios į miglą. Saulės šviesa jas beveik iš karto sunaikina, ir jos pasidaro labai jautrios labai mažiems vandens temperaturos pakitėjimams.

Saulės šviesa veikia tiesiai ledo daleles ir tuo pačiu laiku sušildydama vandenį. Yra dvi priemonės tą frazilinę miglą išsklaidyti: viena radijuojančios energijos veikimu, sunaikinant to koloidinio ledų dalelių susikibimo savybes; o antra — šilumos veikimo, sušildant vandenį ir tuo sutirpdant tas ledo daleles. Radijuojanti energija, kurią teikia rytą patekėjusi saulė, paleidžia sušalusius ledo kristalus ir priverčia mažąsias ledo daleles pragaišti.

Ribota ledo susidarymo jėga.

Vanduo gali išbaigti savo ledo gaminimo jėgą, kaip nesenai buvo įrodyta eksperimentais mūsų Ledo Tyrinėjimo Institute, Ontario Morrisburge. Tuose eksperimentuose vanduo inde buvo šaldomas nuo dešimties iki penkiolikos gradų žemiau užšalimo temperaturos. Po tam tikro laiko ledas buvo išimtas, išmatuotas, o vanduo iš naujo užšaldytas.

Vieno eksperimento išdavos parodė, kad per pirmąjį pusvalandį susidarė pilnas kibiras ledo. Tačiau antram ledų kibirui sudaryti prisiėjo šaldyti ištisą valandą; trečiam kibirui sudaryti reikėjo jau dviejų valandų. O paskui per keturias valandas ledo visai nebuvo galima padaryti. Tie nuostabūs rezultatai galima išaiškinti remiantis koloidine teorija, bet trumpame straipsnyje sunku pakankamai į šią teoriją gilintis. Aišku, kad koloidinei ledo masei reikalingas branduolys, o tiems branduoliams išsibaigus, ledo susidarymas pasidaro apsunkintas. Tas visas dalykas bus pilnai aprašomas kitur.

Vandens šildymas ledui gauti.

Tą vandens neveiklumą ledui sudaryti galima taip pat išaiškinti tuo, kad reikalingas laikas triydroliui susidaryti ir kad šalimo temperaturoje jo susidarymas eina daug lėčiau, negu aukštesnioje temperaturoje. Vandens veiklumą ledui sudaryti galime labai greitai sugrąžinti, pašildydami vandenį iki kambario šilumos ir paskui vėl jį sušaldydami; tuo parodoma, kad ekvilibrija (pusiausvira) yra greičiau atsiekiama aukštesniuose temperaturos graduose. Taigi, mes turime įdomią anomaliją. — sušaldyti vandenį jį šildant.

Ankorinis ledas.

Ankorinis ledas (anchor ice) susidaro srauniose vietose ir srovėse iki dešimties metrų gilumo. Jis priklauso vandens skaidrumo ir srovės sraunumo. Jis labai jautrus dienos šviesai ir tai, kas susidaro nakčia, pragaišta pasirodžius dienos šviesai. Ankorinis ledas susidaro labai srauniame vandeny net ir tada, kai temperatura yra gerokai aukštesnė negu šalimo temperatura. Jis tačiau susidaro labiau šąlant giliame vandeny.

Ankorinis ledas tirpsta greičiau negiliuose upeliuose saulei pasirodžius, o labai šaltame ore toks ledas ant dugno labai gilių srovių gali išbūti keletą dienų. Sėklesniose upių vietose mes galime matyti ankorinį ledą išeinant rytą, o gilesniose daug vėliau, ir taip turim atviroje upėje gražų ledų išėjimo pasiskirstymą, nes kai ledas baigia eiti ar jau išėjęs iš negiliųjų vietų, tada pradeda eiti iš gilesniųjų.

Ledų inžinerijos darbe laikas yra sprendžiantis elementas. Apsaugojimo darbas geriau turi būti dirbamas prieš pavojui prasidedant, negu dedant didžiausias jėgas jau susirinkusiam ledui pašalinti. Iš lengva saugiai dirbamas ledo prašalinimo darbas tose upės vietose, kur numatomas ledų susikimšimas, gali pašalinti ledą daug pirmiau, negu prasideda pavasarį ledo išlaužimas.

Yra galima sunaikinti ledą sudarančias vandens savybes pirmiau, negu ledas susidaro, ir taip išlaikyti vandenį pasivioj stadijoj; bet toji nauja ledo technikos priemonė yra tik dabar išdirbama, ir dar per anksti pasakyti, kas iš jos gali išeiti.

Ledui sunaikinti vartojamos medžiagos.

Be termito, kuris yra geležies oksido ir metalinio aluminiaus mišinys, vartojami ir kiti chemikalai ledui naikinti. Kalciaus karbidas, kalciaus kloras, natriaus kloras turi tvirtos jėgos pūdyti ir ardyti ledo paviršių šalčiausiame ore ir taip jį susilpnina, kad ledams kemšantis toksai ledas negali atsispirti. Ledo laukas gali būti taip sutvarkytas, kad sudarytų tinkamas susilpninimo linijas. Naujas ledas gali būti sunaikinamas per keletą minutų ir sudaryti kanalai, koki reikalingi. Medžių anglys, cindros (šlakas), suodis, smėlys ir žvyras tinkamai panaudoti taip pat labai daug gali padėti surinkti saulės spindulių šilumą ir tuo palengvinti ledų ištirpinimą.

Visur, kur tik ledas tokiomis priemonėmis yra silpninamas žiemos mėnesiais, jo išsilaužimas pavasarį gali būti dviem ar trimis savaitėmis ankstybesnis.

Autorius nesenai išgalvojo naują medžiagą, kurią jis pavadino „solite“, kurią galima mesti iš orlaivio į susikimšusių ledų tinkamiausią vietą. Solitas gerai veikia tokiose vietose, prie kurių negalima prieiti. Jį vartojant nereikia nei vielų, nei baterejų, ir galima numesti kada norint; taigi, jį vartoja ten, kur dirbama su orlaiviais.

Prieš pradedant ledo inžinerijos darbą, reikia gerai ištirti bendrą vietos padėtį, surinkti žinias apie pirmuosius veiksnius, susekti ledo storumą, jo savybes ir vandens tekėjimo kryptį, linijas bei silpnąsias ledo masės vietas.

Jei darbas pradėtas laiku taip, kad neleistų fraziliniam ledui susijungti su paviršiaus ledu, ir kad vanduo po ledu galėtų laisvai praeiti, bus išsisaugojama pavojingų ledo susikimšimų ir iš to kylančių potvinių su įvairiais iš to einančiais nuostoliais.

Karštas ledas

Iš „The Literary Digest" 1932. V. 7.

„Šaltas, kaip ledas" — sakydavome iki šiol, nes, paprastai, mes turime reikalo tik su šaltu ledu. Ogi, pasirodo, ledas gali būt ir labai karštas. Karštas ledas tikrai padaromas labai dideliu spaudimu. Mat, spaudimas vakumuose (tuštumose) labai pakrikdo medžiagų savybes. Harvardo universiteto prof. P. W. Bridgman'as prieš keletą metų pradėjo taikint didelį spaudimą medžiagų savybėms tirti.

Spaudimai iki 15000 atmosferų galimi daryt kasdien, ir šiam reikalui sukonstruotas aparatas visai nesusivartoja. 20000 at. spaudimą gali dar su kai kuriuo tikslumu išmatuot, o kai kuriais atvejais gaunamas net iki 40000 at spaudimas. Tokiais atvejais turi 20 ar daugiau kartų didesnio spaudimo negu kokio esama iššaujant šovinį iš toli šaujančių armotų.

Labai suspaudus, daugelio medžiagų savybės nuostabiai pasikeičia. Dujos virsta skystimu. Skystimų sudrumas padidėja 20—30%; taip pat nuostabiai susūdrėja ir kieti kūnai. Daugelio metalų atsparumas elektrai, spaudimą didinant, eina mažyn. Vandenilio dujos 10000 at spaudimu gali būt įspaustos į storą geležį; o 7000 at spaudimu spaudžiamas metališkas gyvsidabris įeina į plieną. Siera spaudžiama pereina panašion būklėn kaip grafitas, ir praleidžia elektrą. Skysčių virimo punktas dideliame spaudime labai pakyla; taip pat pakyla ir sušalimo punktas. Gyvsidabrio sušalimo punktas normalioj būklėj yra —39°C temperaturoj, o 12000 at suspaustas gyvsidabris jau kietas ir kambario temperaturoj.

Ir vanduo reaguoja nenormaliai, kai yra labai spaudžiamas. Paprastas ledas, antai, didinant spaudimą, tirpsta vis žemesnėj temperaturoj; 2000 at spaudžiamas, jis tirpsta maždaug —20° temperaturoj. Spaudimą dar padidinus, paprastas ledas ilgiau nepalieka būti stabilus, o pasidaro keturi kitoki sūdresni jo pavidalai, kurie, ir spaudimą didinant, išlaiko savo stabilumą iki vis aukštesnės temperaturos. 20000 at spaudžiamas vanduo išsilaiko kietas iki maždaug 80°C temperaturos. Taigi šioks ledas labai nudegintų kūną, kaip kad beužverdąs vanduo. Taigi dabar jau galime ir taip pasakyti: „Karštas, kaip 80° ledas!" *Pr. D.*

Taip pat jei inžinieriai, statydami užtvankas ir jėgos įmones, atsimintų ledo pavojus ir pavartotų mokslo teikiamas priemones joms išsisaugoti, galėtų išvengti daug pavojingų nemalonumų ir nemaža sutaupytų statybos išlaidų. Suskaičiuojama, kad daug milijonų dolerių [autorius rašo apie Kanadą] yra be reikalo išleidžiama kas metai jėgos įmonėms tik dėl to, kad nekreipiama dėmesio į žiemos veikimą.

Daug dar turės būti dirbama, tačiau dideli pasisekimai, kuriuos naujomis priemonėmis pasisekė gauti, duoda vilties ledų inžinerijai toliau veikti. Iš visuomenės susidomėjimo aišku, kad žmonės pradeda suprasti, jog mes nebūtinai turime pasiduoti tam žiemių tironui, bet kad, panašiai kaip ir kitos gamtos didžiosios jėgos, jis gali būti suvaldomas ir priverstas dirbti mūsų naudai. *Iš „The Scientific Monthly", October 1929, 289-297 pusl.*

Žemės apledėjimas dabarty ir praeity

Dr. Č. P a k u c k a s, Kaunas.

Žinome, kad vanduo paprastame slėgime temperaturoj žemiau 0° sušąla, virsta kietu daiktu — ledu. Atmosferos krituliai pakankamai žemoj temperaturoj patenka ant žemės sniego pavidalu. Tarp veiksnių, keičiančių Žemės paviršiaus išvaizdą, sniegas ir ledas turi didelės reikšmės. Ledai sukrauna milžinišką sąnašų kiekį nepaprastai plačiame Žemės paviršiaus plote. Ledynai nugabena milžiniškas kalnų atlaužas šimtus kilometrų per kalnus, slėnius ir netgi per jūras. Tokiomis sąnašomis apklota visa Lietuva ir daugel kitų kaimynių kraštų iš nesenos geologinės praeities, vadinamos ledlaikiu.

Žiūrint geografinės platumos, visą Žemę galima suskirstyti į skirtingus plotus. Esti plotų, kur niekuomet nesninga ir vanduo nesušąla; bet esti ir tokių, kur krituliai tik sušalusiu pavidalu pasiekia Žemės paviršių.

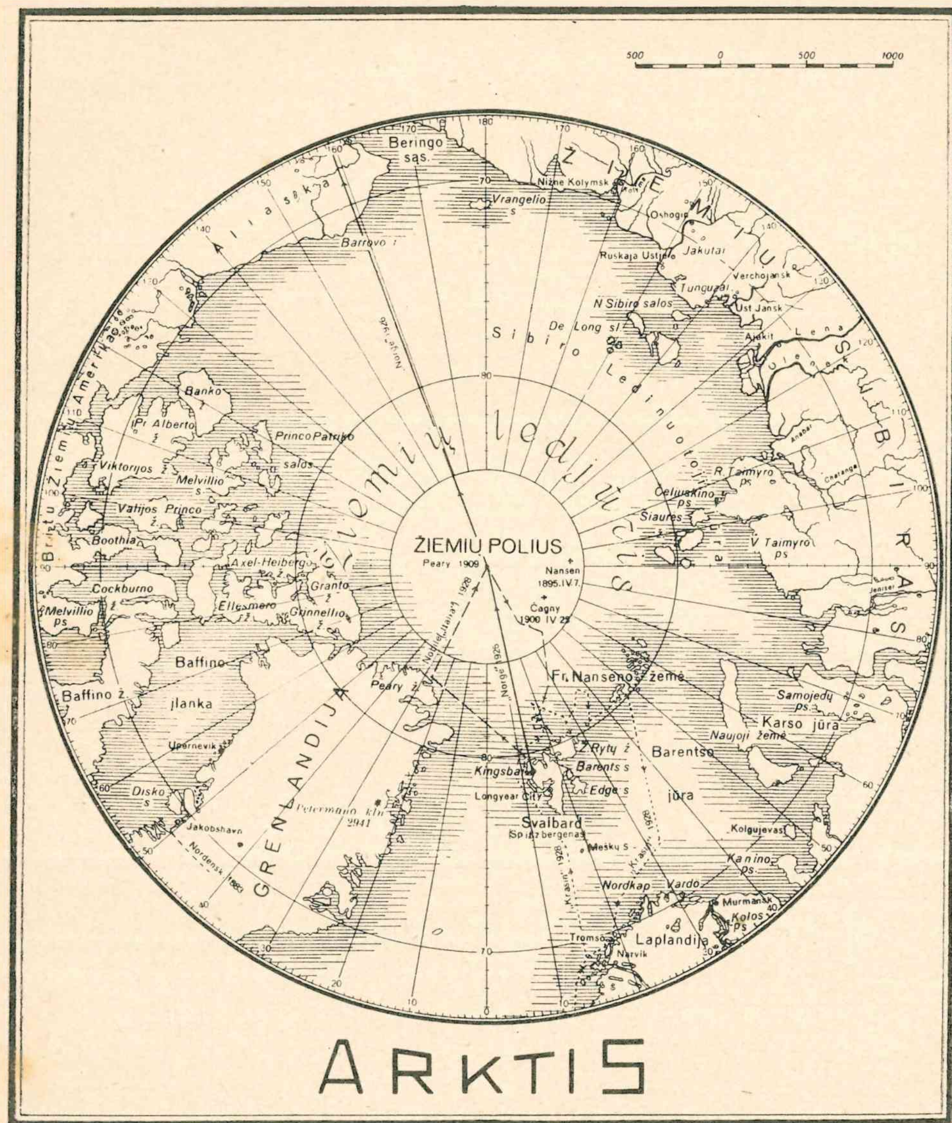
Žemės paviršių skirstant šalčio ir šilumos plotais, tenka paisyt ne vien tik geografinės platumos, bet ir atatinkamo Žemės paviršiaus aukštumo. Kylant nuo žemės paviršiaus aukštyn, oro temperatura eina mažyn. Kai kurių aukštų kalnų plotuose tam tikroj aukštumoj sniegas, iškritęs žiemos metu, nesutirpsta nė per atėjusią vasarą ir palieka gulėti ištisus metus. Šitokio, nuolatos sniego apkloto, regiono apatinę ribą vadiname k l i m a t i n e s n i e g o r i b a. Tai yra riba, iki kurios sniegas palieka gulėti ir vasaros metu. Tas klimatinės sniego ribos aukštis priklauso daugelio įvairių veiksnių: sniego kritulių kiekio, vyraujančių vėjų krypties, kalnų padėties palinkimo saulės atžvilgiu, vasaros šilumos ir k.

Pusiaujo plotuose ta linija yra labai aukštai, o einant į ašigalius ji krinta žemyn iki pagaliau pasiekia net jūrų vandens lygį. Pietų pusrutuly šita klimatinė linija pasiekia jūrų paviršiaus ribos 60—70° geogr. platumoj, bet žiemių pusrutuly net ir 70—80° platumoj ji šitos ribos nepasiekia. Mat, Žiemių ašigalio plotas šilumos atžvilgiu randasi palankesnėse sąlygose.

Alpėse ta sniego riba žiemių šaltesnėje pusėje siekia iki 2500—2700 metrų aukštumos, o pietų pusėje — 2700—3000 m. Himalajuose, atvirkščiai, pietų pusės sniego riba stovi žemiau 4600 m, o žiemių pusės, dėl sauso oro ir karštų vasarų, ji stovi aukščiau ir siekia net iki 6000 m. Nuostabu, kad nuolatinio sniego aukščiausia riba, kuri nepereina ribos aukščiau 6000—6100 m, pasitaiko ne pusiaujo plote, bet ypatingai sausose subtropinėse zonose apie 18—24° piet. platumos vakarinėje Andų kalnų pusėje ir kontinentinio klimato kraštuose apie 30—35° ž. pl. Centrinėj Azijoj (Karakorume, Transhimalajuose).

Aukščiau šitos klimatinės sniego ribos sniegas negali krautis be galo. Jį mažina, naikindami dalinai, saulės šilima, šilti vėjai, lietūs; bet ypatingai daug jo susinaikina nušliaužiant į pakalnę ar palaido sniego pavidalu didelėmis masėmis staigiai nugarmant nuo stačių atšlaičių (lavinos), ar pavirtus tam tikros rūšies ledu, vadinamu glečeriais, ir lėtai slenkant žemyn. Daug reikšmingesni už lavinas yra glečeriai, nes jie veikia nuolatos.

Naujai nukritęs sniegas, paprastai, yra palaidų ledo kristalėlių agregatas. Iš dalies nuo saulės šilimos, šilto oro ir lietaus sniegas atidrėgsta. Dalis vandens prasisunkia į jį ir sušąla. Taip pakartotinai atidrėkstant ir vėl sušąlant, ir, be to, dar viršutiniams sluogsniams slegiant apatinius, jo



Arkties žemėlapis. Lietuviškosios Enciklopedijos klišė.

sniegas įgauna grūdų pavidalo strukturos, vadinamos **f i r n u**. Vėliau tas smulkių grūdų pavidalo firnas keičiasi į stambesnių grūdų pavidalo ledą, vadinamą **g l e č e r i u**.

Skirtingu būdu kilęs, glečerio ledas skirtingas nuo upių ledo ir savo grūdišku susikristalizavimu. Glečerio pradžioj tie ledo grūdai esti smulkūs, paskiau jie virsta stambesniais. Drauge su strukturos kitėjimu, kinta ir jo spalva. Viršutinėj firno daly tas ledas yra baltas. Vėliau, glečerio gale jis atrodo žaliai melsvos spalvos.

Visiems žinoma, kad glečerio ledas nestovi vietoje, bet nuolat lėtai šliaužia nuo aukštesnių vietų žemyn. Jo šliaužimo greitis priklauso Žemės palinkimo ir glečerio masės. Dėl paminėtų priežasčių, gle̊čerių judėjimas nevienodas; jis svyruoja nuo keleto centimetrų iki keleto metrų per parą. Alpėse didesni gle̊čeriai nuslenka per metus nuo 40 iki daugiau kaip 100 metrų. Grenlando gle̊čeriai slenka net 20 m greitumu per parą. Gle̊čerio ledas nejuda taip, kaip koks kietas kūnas ant palinkusios plokštumos, bet panašus į skystų daiktų tekėjimą. Jis teka lyg kokia upė, tik labai lėtai.

Gle̊čerių pasitaiko dviejų skirtingų tipų. Vienas tipas randamas kalnuose, kaip, antai, Alpėse, Kaukaze, Himalajuose ir kitose aukštų kalnų šalyse; tai yra pailgos, liežuvio pavidalo srovės, kurios nusvirę nuo stačių atkalnių slenka į slėnius. Skirtingas tipas pasitaiko plačiose Norvegijos aukštumose, Špicbergene, Grenlande ir kitur. Tai galingi, milžiniškus plotus užkloją, ledynai. Tokie ledynai dengia didesnę dalį Grenlando, Arkties salas ir Antarktį[1].

Grenlando ledynas.

Grenlando ledynas yra milžiniška skydo pavidalo ledo masė (apie 1000 m storio), apimanti plotą iki 2 milionų kvadr. kilometrų. Ledynas, užklodamas kalnus ir slėnius, čia plinta iš 3000 m aukštumos ir slenka visomis kryptimis į pakraščius. Išskyrus vakarų pakraštį, ledynai, prisiartindami prie jūrų pakraščio, baigiasi stačia siena, palikdami pakraščio juostą laisvą, neužklotą ledu. Tiktai slėniais ledo plačios srovės, alpiniško tipo gle̊čerių, pasiekia jūrą. Tų srovių ten pasitaiko šalia viena kitos gana daug. Antai, Umanako fjordo apylinkės pakrašty 100 kilometrų plote jų yra apie 23. Prie tokių Grenlando gle̊čerių priklauso 60 km ilgio Frederikshaabo gle̊čeris, kuris pasiekia jūras 19 km pločio srove. Betgi didžiausias Grenlando gle̊čeris bus, tur būt, gulįs tarp 79° ir 80° ž. pl. Humboldto gle̊čeris, kuris nusileidžia į jūras 150 km pločio srove.

Anksčiau buvo žinomos Grenlando ledynų tik pakraščių dalys ir tik vėliau, 19 šimtmečio pabaigoj, ekspedicijos į krašto vidų suteikė žinių apie jų ypatybes ir šalies vidury. Pirmų tikresnių žinių apie formą ir ledyno rūšį patiekė Fr. Nansen'as[2], kuris 1888 m. su ekspedicija pačiūžomis perėjo skersai Grenlandą 64° ž. pl. iš rytų į vakarus per 40 dienų. 180 km atstume nuo rytų pakraščio ir 270 km nuo vakarų pakraščio Nansenas pasiekė aukščiausio punkto 2700 m aukščiau jūrų lygio. Po ledais, Nanseno manymu, yra kalnuota šalis, panaši į Skandinaviją. Šios šalies aukštumas ir slėnius dengia ledas, kuris slėnių vietose siekia daugiau kaip 2000 m storio. Pakrašty ledynas stiprokai išgaubtas, daugelio plyšių suskaldytas,

[1] Patiekti visą literaturą, kiek tuo klausimu yra parašyta, stačiai negalima; čia suminėsiu tik svarbesnius veikalus iš naujesnių laikų, kuriuose surašyta ir daugiau literaturos: Woldstedt, P., Das Eiszeitalter, Stuttgart 1929. — Geinitz, E., Die Eiszeit, Braunschweig 1906. — Wright, W. B., The Quaternary Ice Age, London 1914. — Wahnschaffe, F., und Schucht, F., Geologie und Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes, Stuttgart 1921. — Penck, A. und Brückner, E., Die Alpen im Eiszeitalter, 3 Bde. Leipzig 1901—1909.

[2] Nansen, Fr., Auf Schneeschuhen durch Grönland, Leipzig 1889.

bet toliau į krašto vidų, jis vos pastebimai kyla, sudarydamas ištisą be jokių plyšių plokštumą. Paviršių šios bekraštės ledo dykumos dengia sausas sniegas.

Grenlando ledynai atitinka visu kuo tikruosius glečerius. Jie ne tiktai turi grūdų pavidalo strukturą, bet ir melsvai juostoti. Judėjimas jų krašto vidury lėtas, bet į pakraščius eina greityn, o fjordų slėniuose vasaros metu eina sparčiau kaip 20 m per parą. N o r d e n s k j ö l d'o[3] manymu, Grenlando ledynas yra tik buvusio diluvinio apledėjimo likutys. Jei, — sako jis, — įsivaizdinti Grenlandą visiškai pasilaisvinusį nuo šitų dabartinių ledynų, tai šių dienų klimato sąlygose vargu ar susidarytų naujas toks milžiniškas ledynas.

Antarkties ledynas.

Visai kitokios sąlygos negu žiemių ašigalių regione yra Antarkties plotuose. Žiemių ašigalis yra atviros jūros, iš visų pusių apgaubtos, kontinentų, kurių tik Grenlandas ir Norvegija yra kiek aukštesnės. Pietų ašigaly, atvirkščiai, turime aukštą jūrų apsuptą žemyną, dvigubai didesnį už Australiją. Visas Antarkties kontinentas yra nuolatinio sniego zonoj ir yra ištisai padengtas nenutirpstamu ledu. Antarkties ledynų danga yra šiandien pati didžiausia visoj Žemėj. Jos plotas apie 14 milionų kvadr. kilometrų (1½ karto didesnis už Europą). (Žiūr. Arkties ir Antarkties žemėlapius).

Vakarinėje Antarkties pusėje ir pietinėje Viktorijos žemėj riogso iškilę kalnai, prieiną prie atvirų vandenų. Visi kiti lig šiol stebėti plotai apkloti nuolatiniu sniegu ir ledu. Antarkties kontinentas pasiekia vidutinio aukščio, kokio joks kitas kontinentas neturi. Tą vidutinį aukštį W. M e i n a r d u s[4] suskaičiavo siekiant 2250 m. Be abejonės, to aukščio žymesnę dalį turi apėmus milžiniška ledo danga. Vidutinis aukštis Antarkties kaimynių, jį apsupančių kontinentų, laikomas 650 m. Imdami ir Antarkties kontinento tą patį aukštį ir iš 2250 m atimdami 650 m, gausime 1600 m; tuomet išeitų, kad toks yra Antarkties ledinio skydo storis. O visą Antarkties plotą laikydami turint 14 milionų kvadr. kilometrų, viso Antarkties ledo turėsime apie 20 mil. kub. km. Tokios ledo masės užtektų apkloti visai Europai 2000 m storio ledo dangčiu, o visam Žemės rutuliui 40 m storio tokiu dangčiu.

Antarktį dengiąs ledynas sudaro ištisinį, silpnai į pietus palinkusį masivą. Tame ledyne nėra plyšių, viršutinę jo dalį sudaro kietas firno sniegas, o apačią — melsvas ledas.

Didesne savo dalimi šitas ledynas pasiekia jūras ir stačiais krantais čia baigiasi; iš jo eina daugybė eisbergų (ledų kalnų). Ross'o jurų pietų pusėje eina labai ilga ledo plokštuma, vadinamas Ross'o barjeras, kuri įsikišusi į jūras ir užgulus ant vandens. Šitos plokštumos plotas, W r i g h t'o[5] ir P r i s t l e y'o suskaičiavimu, siekia 400.000 kvadr. km. Kitose vietose,

[3] N o r d e n s k j ö l d, O., Studie über das Klima am Rande ehemaliger und jetziger Inlandeisgebiete, Bull. Geol. Inst. Univer. Upsala 15, 1916. S. 35—46.

[4] M e i n a r d u s, W., Die mittlere Höhe und Eisbedeckung der Antarktis. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1927. Math.-phys. Klasse S. 363—367.

[5] W r i g h t, C. S., The Ross Barrier and the mechanism of ice movement. Geogr. Journ. 65, 1925, p. 198—220.

panašiai kaip Grenlande, ledo danga atskirta nuo jūrų apie 100 km. plačia juosta, kurią prakerta ledynai slėniais ir nusileidžia į jūras.

Antarktis yra labai žemos temperaturos šalis. Vidurinė metų temperatura yra žemesnė kaip —25°. Užšalimo punktas Sausio mėnesį, kuomet saulė ten stipriausia, sutampa su pietų ašigalio polariniu ratu, t. y. jis apima maždaug 21 mil. kvadr. kilometrų plotą, tuo tarpu žiemių ašigalio tas plotas siekia vos 80.000 kvadr. km. Kitaip sakant, šalimo punkto linija pietų ašigalio plotuose šilčiausią mėnesį yra vidutiniškai nuo ašigalio nutolusi 2600 km., o žiemių kraštuose ta linija yra nutolusi nuo žiemių ašigalio tik 450 kilometrų.

Krituliai Antarkty turi tik sniego pavidalą; lietus ten, tur būt, yra didelė retenybė. Betgi pastebėta, kad Antarkties ledynas, nepaisant tų palankių sąlygų, neina didyn, bet lyg po truputį einąs mažyn[6]. Matyt, ši šalis diluvijaus gadynėj buvusi taip pat daug stipriau ir plačiau apledėjusi.

Smulkiau nenagrinėdami kitų mažesnių apledėjusių plotų, kaip Islando, Malaspinos glečerių, Alaskos, Špicbergeno ir Antarkties Sibiro salų, apie šių laikų žemės paviršiaus apledėjimus kalbą baigsime. Čia tik pravartu pasakyti, kad, Hesso[7] suskaičiavimu, visi šių dienų Žemės apledėjimai turi apėmę 15,2 mil. kv. km plotą, t. y. apie $^{3}/_{100}$ Žemės paviršiaus ir apie $^{1}/_{10}$ kontinentų dalį. Didžiausia apledėjusios žemės dalis tenka ašigalių šalims. Kalnų šalims tenka žymiai mažesnė dalis. Nors Antarkties ledynas yra milžiniškas, tačiau jis yra menkesnis už Europos ir Amerikos apledėjimą diluvijaus laikais.

Žemės apledėjimo žymės iš praeities.

Ledynų tyrinėjimas parodė, jog jų veikimo žymės visiškai savotiškos ir nieku būdu negali būt supainiotos su kitų geologinių veiksnių žymėmis. Taigi, iš to galime daryti išvadų neklysdami, jog ten, kur tos žymės pasitaiko, tikrai yra buvę ir apledėjimo.

Seniau buvę apledėjusios šalys turi kitonišką reljefo išvaizdą, negu šalys, kur apledėjimo visiškai nėra buvę. Įdrėskimai ir nutekinimas ant slėnio sienų ir pagrindo, didelis kiekis įvairių atolaužų, medžiagos, kuri savo kilimu yra iš kitur, glečerių katilai, galinių morenų kalvos — vis tai padarai, ledo veiklos pagaminti.

Tokių charakteringų žymių pastebėta ne vien tik dabar ledu apklotose šalyse, bet ir ten, kame šiandien tų ledynų nėra. Labiausiai žinomas ir geriausiai ištirtas yra buvęs vadinamas diluvinis apledėjimas; tačiau, be šito ledų periodo, dar nustatyta apledėjimų ir iš daug senesnių Žemės praeities laikų, kuriuos ir imamės čia trumpai apžvelgti.

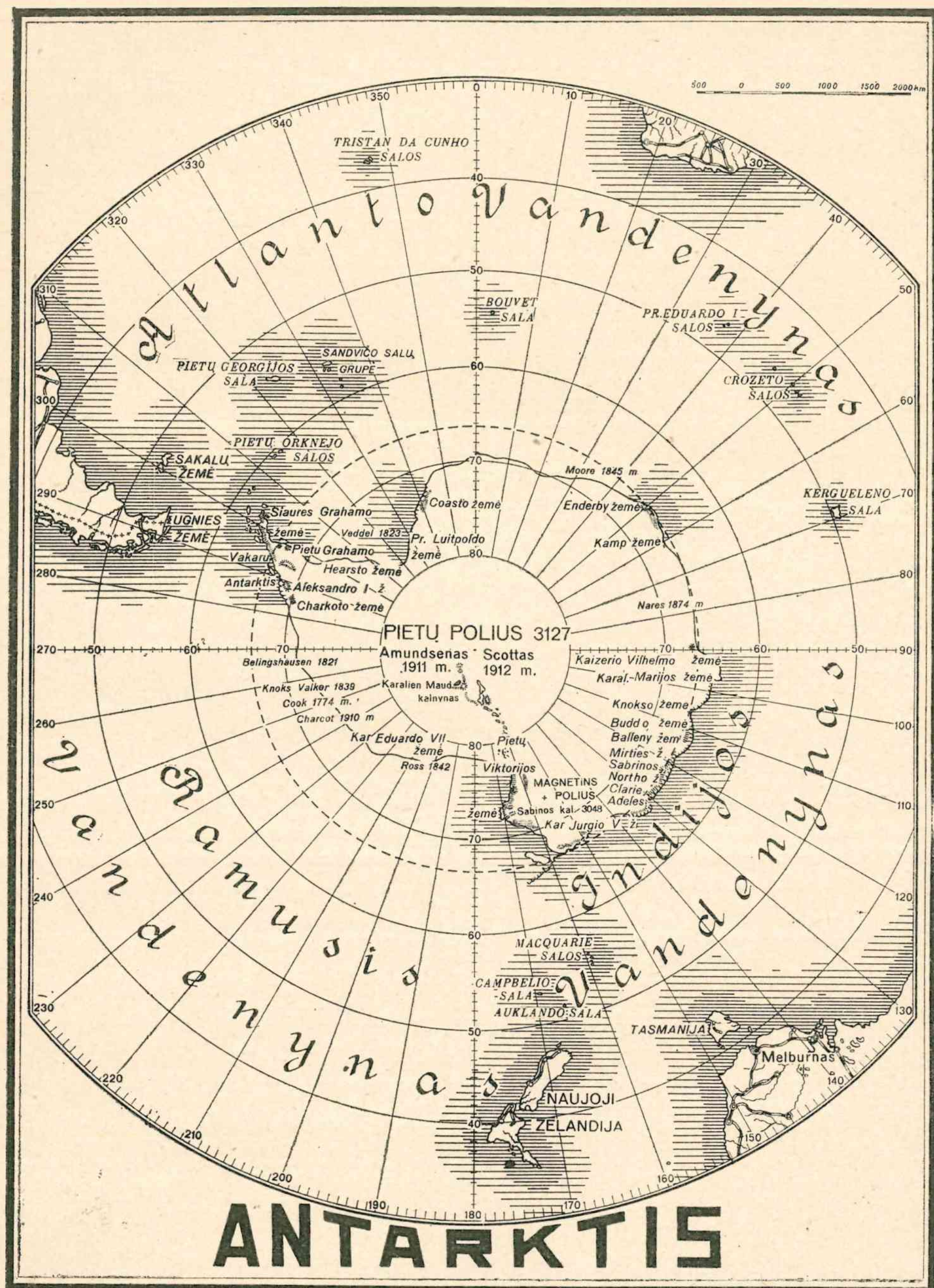
Ilgus laikus buvo manyta, kad senaisiais prieškambrio laikais Žemė buvusi šildoma iš jos vidurių, ir tai buvusi vienodo šilto klimato priežastis. Bet jau prieš 50 metų Sartorius von Walterhausen[8] nurodė, kad tai yra negalima, o Frech'as[9] dar tiksliau parodė, kad žemės plutos uo-

[6] Meinardus, W., Ueber den Wasserhaushalt der Antarktis. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen mat.-phys. Klasse 1925. p. 184—192.

[7] Hess, Hans, Die Gletscher. Braunschweig 1904.

[8] Sartorius v. Walterhausen, Klimate der Gegenwart und Vorwelt. 1865.

[9] Frech., F., Studien über das Klima der Vergangenheit. Zeitschr. Ges. Erd. Berlin 1902.



Antarkties žemėlapis. Lietuviškosios Enciklopedijos klišė.

lenos yra blogi šilimos laidininkai ir jau su 30 metrų plutos storiu vargu galima laukti tokio sušildymo iš žiorinčio Žemės branduolio, ir kad ne šilto klimato, bet suledėjimo žymių pasitaiko užtikti net iš apatinio algonkio sluoksnių. Kanadoj, Ontario apylinkėj, aptikta[10] tikroji pagrindinė morena iš apatinio algonkio. Ten konglomerato gabalai nutekinti su įdrėskimo žymėmis, kilę iš sluoksnių keewatin formacijos. Jungiamoji šitų konglomerato gabalų medžiaga yra panaši į Pietų Afrikoj tikrai nustatytus glacialo dvykatilitus. Panašių konglometratų užtikta ir į žiemius nuo Aukštųjų ežerų iki Temiscaming ežero daugiau kaip 1000 kilometrų protarpy. Analoginių padarų pasitaiko Minesotoj ir Michigano kraštuose. Pasirodo, jog algonkio pradžioje jau buvęs šaltas klimatas, o tai dar pasitvirtina kalkinių sluoksnių stoka šituose kraštuose.

Antras mums žinomas ledlaikis tenka algonkio pabaigai ir kambrio pradžiai. Šitam ledlaikiui teigti turima žymių net iš trijų nuo vienas kito nutolusių kraštų.

Pirmiausia tas žymes aprašė R e u s c h'as[11] ir S t r a h a n'as[12] iš Norvegijos. D a v i d'as[13] aprašo kambrio periodo glacialines 450 m storio morenas iš Pietų Australijos, o R o g e r s[14] — iš Pietų Afrikos Gordonijoj. Pagaliau W i l l i s[15] aptiko glacialines žymes kambrio sluoksnių ties viduriniu Jangtsekiangu prie Wušang'o. Nėra abejonės, jog ir anais laikais jau būta ledais padengtų plotų. Tik kyla klausimas, ar anie aplėdėjimai buvo įvykę dėl šaltesnio klimato, ar jie kilę iš aukštų kalnų. Stoka koralų iš *rugosa, tabulatae, stromatoporidae,* o taip pat retas pasitaikymas organizmų su kalkiniais kiautais nurodo tikriau į kambrio periodo vėsų klimatą.

N e u m a y r'is[16] tvirtina, kad paleozoinėj gadynėj ledlaikio būta ir žiemių pusrutuly. Šį manymą jis remia granito ir greiso gabalais, kurių pasitaiko pietvakarių Šotlandijoj, tarpe siluro sistemos skalūnų, kurie, pasak jo, galėjo iš savo pirminės vietos, t. y. iš Hebridų salų, patekti į pietus tik ledo atgabenti. Tačiau tie duomenys vargu galima laikyti pakankamu argumentu.

Oldrede iš devono periodo Šotlandijoj pasitaiko riedulių su įdrėskimais, kurie, pasak Neumayr'io, negalėjo būti vandens nuosėdomis. Gerosios Vilties Kap'e R o g e r s devono smiltainy konstatavo akmenis su glacialinio pobūdžio įdrėskimais. Pagaliau, prie tų pat priskaitomos glacialinės žymės

---

[10] C o l e m a n, P. A., A Lower Huronian Ice Age. Am. Journ. Sci. XXIII, 1907, 187-192.

[11] R e u s c h, H., Det nordlige Norges geologi med bidrag of Tellef Dahll og O. A. Corneliussen. Norges Geol. Unders. 1891, p. 26—34.

[12] S t r a h a n, A., On Glacial Phenomena of Palaeozoic Age in the Varanger Fjord. Quart. Journ. Geol. Soc. LIII, 1897, p. 137—146.

[13] D a v i d, E., Glaciation in Lower Cambrian, possibily in Pre-Cambrian Time. Congrès Geol. Internat. C. R. 10e Sess. Mexico 1906; 1908, p. 271—274. — Australasie. Les condition du Climat aux époques geologiques. Ebenda p. 275—298.

[14] R o g e r s, A. W., The Campbell Rand and Griquatown Series Trans. Geol. Soc. S. Afr. IX, 1906, p. 1. — De jongste geologische onderzoekingen in het Norden van de Kaap Kolonie. Tijdschr. v. h. K. Nederl. Aardriks Genotsch. XXVI, 1909, p. 416.

[15] W i l l i s, B., B l a c k w e l d e r, E., S a r g e n t, R. H., Research in China I Descriptive Topography and Geology. II. Systematic Geology. Washington 1907.

[16] N e u m a y r, M., Erdgeschichte II S. 107.

iš Katangos, kurias S t u z e r'is[17] paralelizavo su Dwyka konglomeratais. Daug plačiau išplitęs, kaip tik ką minėti, savo didumu gretinamas su milžinišku kvarterio ledlaikiu, tas apledėjimas, kurio būta paleozoinės eros gale. Tam neabejotinam apledėjimui, F r e c h'o[18], K o k e n'o[19] ir P h i l i p p i'o[20] manymu, skiriamas laikas apatinio permio periode. To apledėjimo žymės buvo užtinkamos vis plačiau ir plačiau įvairiuose kraštuose.

Australijoj tas glacialines žymes konstatavo ne vienas geologas. Visos šitos ledlaikio raidos gerą apžvalgą teikia W a a g e n'as[21], P e n c k'as[22] ir H o w c h i n'as[23]. Nuostabu, kad įdrėskimų kryptis Viktorijoj pasireiškia NNO, o pietų Australijoj NNW. Šitos ledų tėkmės kryptys, tur būt, daug kartų keitėsi, bet bendrai ėjo beveik visuomet į kontinento pusę. Toliau, tikrų glacialinių žymių randame Indijoj: Dekane, Pokaran ir Salt Range. Tėkmių kryptys Dekane susekamos į N ir NNO pusę, taigi ašigalio linkme.

Afrikoj glacialiniai Dwyka sluoksniai buvo pirmiausiai užtikti Natalio žemėj. Taip pat ir čia įdrėskimų kryptis nukreipta ašigalių linkme. Rytuose ji eina SO ir vakaruose SSW.

Iš Rodezijos taip pat yra aprašytų buvusio apledėjimo žymių. Ir Pietų Amerikoj tų žymių rasta, nors ilgus laikus ten abejota buvus tokios glacialinės epochos. Už šaltesnį klimatą tame krašte kalba aplinkybė, kad čia apatinio permio laikais buvusi *Glossopteris-Gangamopteris* flora, lygiai kaip ir kraštuose jau su aiškiai konstatuotu ledlaikiu. Tuo tarpu prieš permio periodą, o taip pat ir vidutinio permio laikais kosmopolitinė flora kalba už švelnų klimatą.

Iš Paranos, Sao Paulo, Paragvajaus, o taip pat Argentinos pradžioj buvo žinomos abejotinos žymės, kurios duoda pagrindo taryt esant glacialinės kilmės, bet ilgai nebuvo rasta uolenų nutekintu paviršium su įdrėskimais. Tačiau vėliau B r o s s'as[24] ir iš Sao Paulo aprašė tokių žymių. Ant Falklando salų aptiko ne vien tik *Glossopteris* floros, bet ir glacialinių riedulių bei fluvo-glacialinių sluoksnių.

Beveik visos šitos vietos, kame užtikta glacialinių žymių, priklauso pietų pusrutuliui. Bet ir žiemių pusrutuly netrūksta glacialinių žymių, kurias, tačiau, ne visi nori pripažinti esančias tokias.

R a m s a y'us[25] aprašė riedulius su įdrėskimais iš Vidurinės Anglijos

---

[17] S t u t z e r, O., Ueber Dwyka-Konglomerat im Lande Katanga, Belgisch Kongo. Zeitschr. d. D. Geol. Gesel. 1911.

[18] F r e c h, F., Lethaea palaeozoica II, S. 579—627.

[19] K o k e n, E., Indisches Perm und die permische Eiszeit. Neues Jahrb. f. Min. Festband 1907, S. 446—546.

[20] P h i l i p p i, E., Ueber die permische Eiszeit Centralbl. Mineral. 1908. — Ueber einige paläoklimatische Probleme. Neues Jahrb. Min. 1910.

[21] W a a g e n, W., De carbone Eiszeit. Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien 1887.

[22] P e n c k, A., Die Eiszeiten Australiens. Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin 1900.

[23] H o w c h i n, W., Australian Glaciations. Journ. Geol. XX, 1912.

[24] B r o s s, H., Glaziale Spuren in Parana, Brasilien. Centralbl. f. Min. 1909.

[25] R a m s a y, A. C., On the Occurence of angular subangular, polished and striated Fragments and Boulders in the Permian Breccia of Shropshire, Woreestershire etc. and on the probable Existence of Glaciers and Icebergs in the Permian Epoch. Quart. Journ. Geol. Soc. London 1855.

Devonshire, o Müller'is[26] pastebi tuos pat Rhur'o krašte Vokietijoj. Pagaliau Sayles'io ir Lahee[27] darbai konstatavo permio glacialines žymes Bostono apylinkėse Ž. Amerikoj.

Visos šitos žiemių pusrutulio apledėjimo žymės turi bendra tai, kad jos pasitaiko kaimynystėj su kalnų zonomis iš vėlesniojo karbono ir senesnio permio periodų. Šis faktas rodo, kad čia bene bus tiktai kalnų apledėjimų žymės, nes kontinento apledėjimo žymių čia aiškiai nesurasta.

Iš viso matyti, kad permio periode būta vėsaus klimato; tai patvirtina dar ir gyvijos rūšių skaičiumi sumažėjimas ir sumenkėjimas. Permiška fauna sudaro vos trečdalį karboniškos. Pav., vabzdžių būrio, Handlirsch'o[28] daviniais, karbone būta 742 rūšys, o permy tik 142 rūšys.

Kai dėl paleozoinio permio suledėjimo nėra abejonės, tai dėl mesozoinėj eroj tų kur-ne-kur užtinkamų žymių keliama abejonių, ar mesozoinės grupės sluoksniuose retkarčiais užtinkamos glacialinės žymės nebus tiktai antru kartu patekusios iš paleozoinių sluoksnių. Tačiau ir tais laikais ašigaliuose galėjo būti apledėjimų. Tat ledynais iš ašigalių kraštų galėjo būt atgabenti į kitur eratiniai gabalai, kokių Gregory's[29] mano aptikęs ir įrodęs viršutinės kreidos sluoksniuose Anglijoj.

Kvarterio ledlaikiai.

Geriausiai žinomas ir daugiausiai ištirtas didžiausias Žemės apledėjimas kvarterio periode, sudaręs Žemės istorijoj ištisą ledlaikių epochą, vadinama diluvium'u.

Keletas žiemių pusrutulio šalių, ypačiai Žiemių Europa ir Žiemių Amerika rodo žymių, storų moreninių sąnašų pavidalu, čia buvus milžiniško ledyno, dengusio šituos kraštus (žiūr. pav.).

Peržvelkime tų atskirų kontinentų — Ž. Europos ir Ž. Amerikos — apledėjimus atskirai.

Europos kraštų ledlaikis. Skandinavijos, Šotlandijos ir Timano kalnų glečeriai buvo suledėjimo centrai, kurių ledynų srovės didžiausio išsiplėtimo metu buvo susiliejusios į vieną ištisinę ledo dangą ir užklojusios didesnę Europos dalį. Tas ledas dengė visą Airiją ir tik pietinė Anglijos dalis buvo laisva nuo jo. Vokietijoj ledynas siekė iki centrinės Vokietijos kalnų (Mittelgebirge), o į rytus ledas buvo apėmęs Europos Rusijos plotą iki 50° geogr. pl. Ledu apdengto ploto visuma laikoma siekusi 6½ milionų kvadratinių kilometrų. Milžiniška ledo danga nuo 1000 iki 2000 m storio, savo esminėmis ypatybėmis prilygstanti šių dienų Grenlando ir Antarkties ledynus, dengė žieminę Europą.

Diluvijaus sąnašų storumas labai įvairus. Skandinavija, Suomija ir didesne dalim Pabaltijo kraštai buvo tekę ledynų ekzaracijos darbui; tuo

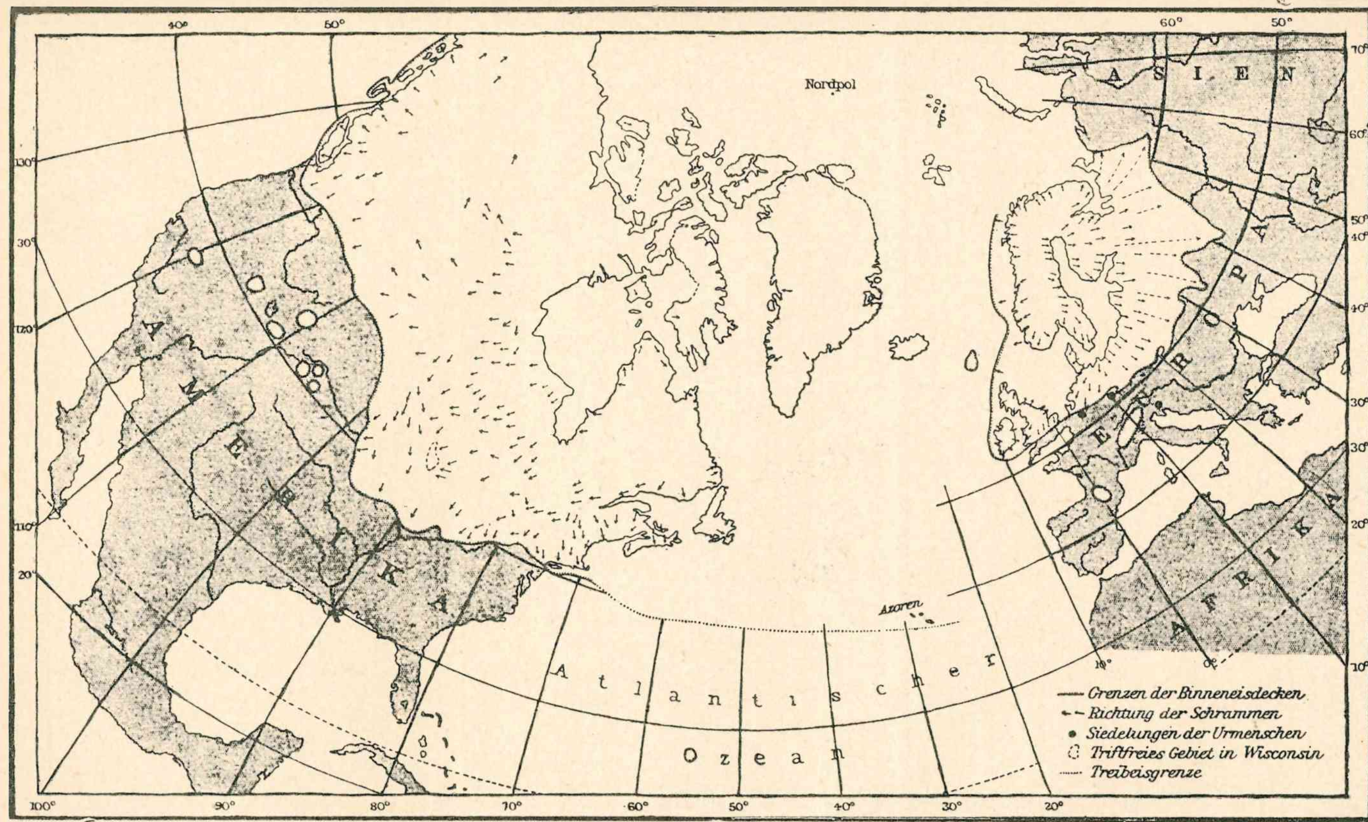
---

[26] Müller, G., Zur Kenntnis der Dyas und Triasablagerungen im Ruhrkohlenrevier. Zeitschr. Prakt. Geol. 1901.

[27] Lahee, F. L., Late Paleozoic Glaciation in the Boston Basin, Massachusett. Amer. Journ. Sci. 1914.

[28] Handlirsch, A., Fossile Insekten. S. 1155.

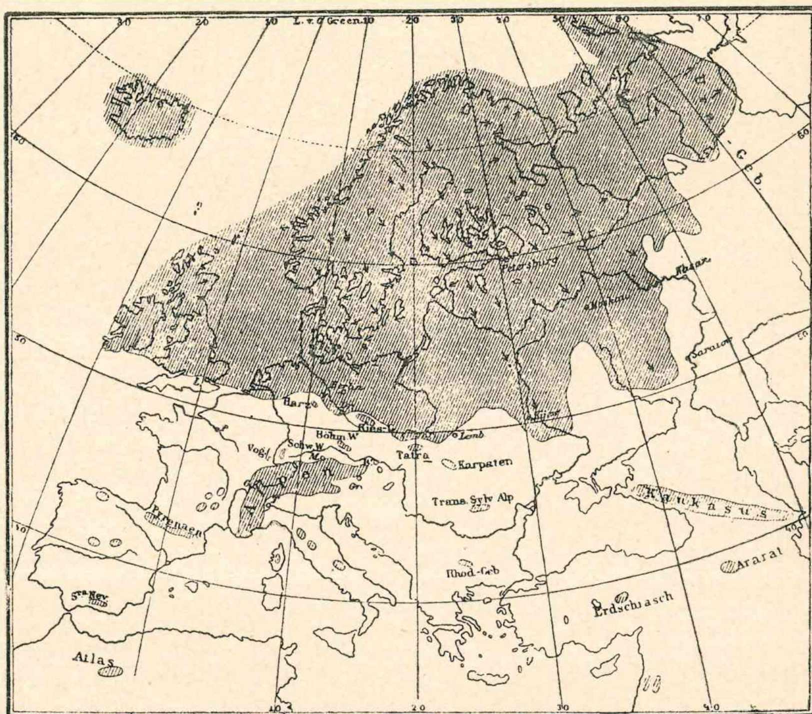
[29] Gregory, I. W., Comptes rend. 10e Intern. Geol. Congr. Mexico 1906; 1908. Šiame skyrely paliestu klausimu žiūr. dar Salomon-Calvi, W., Epeirophrorese. Teil 3, A. Die vordiluvianische Eiszeit. (Sitzgsber. d. Heidelb. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 8) 1931.



Diluvijaus ledo dangos išsiplėtimas Atlanto pakrančių plotuose. Grenzen des Binneneisdecken = kontinentinio ledo dangos riba; Richtung der Schrammen = įdrėskimų kryptis; Siedelungen der Urmenschen = tos gadynės žmonių gyventos vietos; Trifftreies Gebiet in Wisconsin = ledyno nepaliestas plotas (driftless area); Treibeisgrenze = plaukiojamo ledo riba. (Paimta iš J. Walther'io knygų „Geschichte der Erde und des Lebens". Leipzig 1908, 494 pusl.).

tarpu Žiem. Vokietija ir jos kaimyniai kraštai — akumulacijos darbui. Čia sunku paduoti net vidutinį sluoksnių storio skaičių, nes vienoj vietoj tas storis siekia apie 200 metrų, o kitur vos 10—20 metrų.

Ledynų sąnašų medžiaga yra labai įvairi. Ji susikrovė atnešta iš Fennoskandijos; dar prisidėjo ir vietinė medžiaga iš suardytų jau buvusių priešledlaikio sluoksnių. Iš Fennoskandijos atnešta medžiaga yra daugiausiai kristalinės uolenos, kaip, antai: granito gabalai, porfyrai, diabazai, kristaliniai skalūnai; sedimentiškos kilmės: prieškambrio ir jaunesnių periodų — kambrio, devono, smiltainiai, kalkės su atatinkamomis fosilijomis ir k. Bet didžiausią masę sudaro moliai, mergeliai, smėliai ir žvyrai.

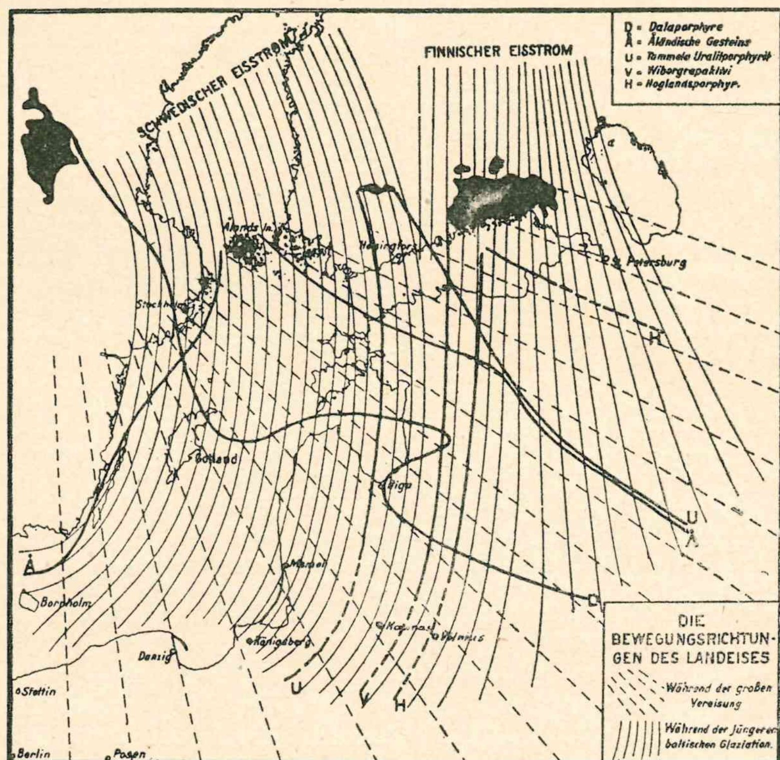


Penck'o nurodymais sudarytas Europos ledlaikio žemėlapis. Brūkšniuotas plotas rodo buvusį ledu apdengtą plotą. Strėlės rodo kryptį, kuriomis slinko ledai.

Ž. Amerikos ledlaikis. Daug didesniu plotu kaip Europoj yra buvęs Ž. Amerikos apledėjimas. Ledai ten dengė plotą apie 12 mil. kvadr. km. Iš to apledėjimo matome nuostabų faktą, kad toli žiemiuose besanti Alaska nebuvo ledais apklota. Taip pat Amerikos vakarų pusėje aukštame plokštakalnyje nebūta ledų, o toje pat platumoje Missisipio slėnio krašte ledo siekta dar toliau į pietus. Pats pietinis ledynų ribos punktas ten siekė iki 38°3' ž. pl., kas Europos kontinente atatinka Siciliją.

Žiem. Amerikoj nustatomi net trys apledėjimo centrai, iš kurių plito ledynai. Vienas jų buvo Labradoro pusiasaly. Iš čia plintanti ledo danga tekėjo pietų bei pietryčių kryptimis ir užpildė plotą tarpe rytų pakraščio ir

Missisipio. Vidurinis centras buvęs kiek į vakarus nuo Hudson Bai. Plintanti iš tos vietos Keewatinio ledo danga buvo didžiausia ir uždengė plotą tarp Missisipio ir Uolų kalnų. Ledai iš to centro slinko į vakarus. Trečiasis



Ledų slinkimo kryptys Pabaltijy didžiojo apledėjimo (pažymėta punktuotais brūkšniais ----) ir vėlybesniojo apledėjimo (pažymėta ištisiniais brūkšniais ——) gadynėse. (Iš H. Hausen'o veikalo „Materialien zur Kenntnis der pleistozönen Bildungen in der russischen Ostseeländer". Fennia. 34 tomas. Helsinkuose 1913).

centras buvęs žieminiuose Kordileruose. Kordilerų ledo danga taip pat slinko daugiau į vakarus kaip į rytus. Šitų atskirų centrų ledynai, matyt, ne kartu pasiekdavo savo dengiamo ploto maksimumą. Tos įvairios ledynų dangos susijungdamos sudarė Amerikoje milžiniško didumo ir nepaprastai didelio storio ledyną. Tas jų storis paskutinio aplendėjimo laikais 1000 kilometrų atstume nuo centro buvo toks didelis, jog net 1500—2000 metrų aukštumo kalnų viršūnės buvo ledu apdengtos.

Amerikos glacialinės ledynų sąnašos yra panašios į Europos ledynų sąnašas. Kaip čia, taip ir ten randami pagrindinių morenų moliai ir mergeliai, fluvoglacialinės nuosėdos (smėlys, žvyras), interglacialiniai padarai, liosas ir t.t. Paviršiaus formų pasitaiko taip pat panašių. Tų sąnašų storumas daugely vietų siekia per 150 metrų.

Diluvijaus ledlaikis nebuvo ištiso, nepasiliaujamo šalčio periodas, bet buvo su šiltesnio klimato pertraukomis. Šiltesniems periodams užėjus, ledas pasitraukdavo atgal į žiemius, o pasilaisvinusiuose nuo ledo plotuose įsigyvendavo šilimą mėgstanti fauna ir flora. Tie šiltesni protarpiai vadinami interglacialiniais laikais. Remiantis randamais apatiniais ir viršutiniais mergelio sluoksniais, Vokietijoj pirmiau laikyta buvus du ledlaikiu su vienu interglacialu. Dabar sutikta laikyti čia buvus tris ledlaikius su dviem tarpuledžiais. Daugumas mokslininkų šiandien ima visur ne vieną, bet keletą ledlaikių. Pasitaiko dar balsų ir šiandien, kad esąs buvęs tik vienas ledlaikis, o interglacialai, pasak jų, esą tik glečerių atgal pasitraukimo fazės, bet ne visiško ledynų išnykimo laikai. Šitai nuomonei atstovauja Vokietijoj gana įžymūs mokslininkai, kaip, antai: Frech[30], Geinitz[31], Lepsius[32] ir kiti, Anglijoj Lamplugh[33], Scharff ir daugumas Skandinavijos geologų. Tačiau didesnė geologų dauguma Europoj, o ypatingai Amerikoj ima daugelį ledlaikių. Ypatingai svarbus tas faktas, kad Kanadoj visos žymės kalba už tai, jog interglacialų metu ledas buvo visiškai išnykęs. Kai kurie mokslininkai tų ledlaikių priskaito, rodos, net perdaug. Antai, amerikiečiai Geikie[34] ir Chamberlin-Salisbury[35] ima net šešis ledlaikius, Penck'as ir Brückner'is[36] Alpių kalnų plotuose — 4. Šiaurės Vokietijai Jaekel'is[37] ir daugelis jaunesnių geologų ima taip pat 4.

Pabaltijy, pasak Kraus'o[38], tikrai nustatyta buvus tik 2 ledlaikiu; trečiajam trūksta tikrų davinių. Paskutinio ledlaikio sąnašos yra daugiausiai rausvai nudažyti moliai, o po jais, su fluvoglacialinių smėlių protarpiu, guli palšai melsvi mergeliai. Tarp jų daugely vietų konstatuota tikros interglacialo žymės.

Mokslininkai, kalbėdami apie ledlaikį, bando nustatyti ledlaikio epochos ilgumą absoliučiais metų skaičiais. Įvairių autorių gauti skaičiai labai tarp savęs svyruoja. Nuo paskutinio apledėjimo praėjusį laiką Mac-Intosh'as[39] skaito buvus 6000 metų, Holzt[40] — 6900, Gilbert[41] — 7000, Penck'as[42] — 7000, Andrews iš susikrovusio smėlio Michigano

---

[30] Frech, F., Aus der Vorzeit der Erde VI. Gletscher ein und jetzt. Leipzig 1911, S. 72—81.

[31] Geinitz, E., Das Quartär Nordeuropas. Lethea geognostica, Känozoikum II, Quartär 1904.

[32] Lepsius, R., Geologie von Deutschland II, 1910.

[33] Lamplugh, G. W., On British Drifts and the Interglacial Problem. Addr. Geol: Sect. Brit. Assoc. York 1906.

[34] Geikie, J., The Great Ice Age and its Relation to the Antiquity of Man. London 3/1894.

[35] Chamberlin-Salisbury, Geology III, p. 383.

[36] Penck-Brückner, Alpen im Eiszeitalter I-III 1901—1909.

[37] Jaekel, O., Vier nordische Eiszeiten. Jahresbr. Geogr. Ges. Greifswald 1917.

[38] Kraus, E., Tertiär und Quartär des Ostbalticum. Berlin 1928.

[39] W. Upham, Estimates of Geologic Time. Am. Journ. 1893.

[40] Holst, N. O., Potsglaciale tidsbestämininingar. Sver. Geol. Unders. C. Nr. 216 Arsbok Nr. 8, 1908.

[41] Gilbert, K., Niagara Falls und their History. Nat. Geogr. Soc. Mon. I, 7, 1895.

[42] Penck, A., Das Alter des Menschengeschlechts. Zeitschr. für Ethnologie 1908.

Okeanų srovės ir Europos apledėjimas

Pagal Dr. H a r a l d o U. S v e r d r u p'o* ir kitų pranešimus.

Wilmingtono miestas rytiniame Amerikos Jungtinių Valstybių krašte stovi toj pačioj geografinėj platumoj kaip Los Angeles vakariniame krašte. o tačiau jūrų vandens temperatura prie Wilmingtono Rugpjūčio mėnesy yra apie 8°C aukštesnė už vandens temperaturą prie Kalifornijos krantų. Šio skirtumo svarbiausia priežastis yra ta, kad vanduo, tekąs išilgai pietinės Kalifornijos krantų, ateina iš šaltosios Antarkties. Prieš 500 ar 1000 metų leduotas Antarkties vanduo nugrimzdo į Didžiojo okeano pietinės dalies gelmes ir labai lėta gelmių srove jis slinko į žiemius per visą Didįjį okeaną. Pakeliui maišydamasis su šiltesniu vandeniu, jis šiek tiek sušilo. bet ne tiek, kad, prie Kalifornijos krantų iškilęs į viršų, būtų toks šiltas. kaip rytinio Žiemių Amerikos kranto vanduo tokioj pat geografinėj platumoj. Nuo Antarkties iki Kalifornijos dešimties tūkstančių kilometrų kelią nueiti vanduo trunka labai ilgai, gal būt apie kokį tūkstantį metų. Panaši vandens srovė iš Antarkties eina į žiemius ir Atlanto okeane.

Šios didžiosios srovės turi didžiausios reikšmės įvairių Žemės šalių klimatui. Kalifornijos klimatas savo garsą dalimi turi iš leduotos Antarkties.

---

* Žurnale „Harper's Monthly Magazine", New York, 1929 m. Liepos mėn. — Dr. Sverdrup'as dirba Bergen'o (Norvegijoj) Geofizikaliniame Institute. Jis dviem atvejais keliavo į Arktį: 1918 m. Amundsen'o ekspedicijoj ir 1922—1925 m. su Dr. Malmgren'u. *P. D.*

---

ežere — 7500, de G e e r[43] — 12000; B r ü c k n e r'is, B e c k'as ir H i l d e b r a n d t'as[44] — 20.000. Gauta ir dar didesnių skaičių, būtent, iki 60.000. Reikia pastebėti, kad čia skaičiuota ne iki vienodos visiems datos, bet iki tų datų, kurių metu ledas pasitraukė iš atatinkamos vietos. Nuo jaunesniosios Baltijos ledo srovės, reik manyti, praėjo ne mažiau, kaip 20.000 metų.

Imant skaičiuoti, kiek iš viso užtruko tie keletą kartų besikartojantieji kvarterio ledlaikiai, geologų nuomonės dar daugiau skiriasi. Manoma, jog visi keturi ledlaikiai, bendrai imant, truko apie 135.000 metų, o trys tarpuledžiai apie 200.000 m. Kad tarpuledžiai truko ilgiau kaip ledlaikiai, sutinka visi geologai, kurie iš visa juos ima.

Svarbiausia ledlaikio tyrinėjimų išdava yra ta, kad ledlaikiai vienu ir tuo pat laiku palietė visą Žemę. Priežasčių tiems ledlaikiams aiškinti šiame straipsny neliesime. Yra ištisa eilė hipotezių, bet nėra ligi šiol nė vienos, kuri išsemiamai ir patenkinamai išaiškintų visus ledlaikio reiškinius[45].

---

[33] D e G e e r, Quaternary Sea Bottoms of Western Sweden. Geol. Congr. Intern. 1910. — Geochronologie der letzten 12000 Jahre. Geol. Rundsch. 1912.

[44] H i l d e b r a n d t, M., Die Eiszeiten der Erde, ihre Dauer und ihre Ursachen. Berlin. 1901.

[45] Trumpo straipsnelio rėmuose apie tai paskiausiu laiku referuoja prof. R. S p i t a l e r'is (Die Ursachen der Eiszeiten) mėnrašty „Der Naturforscher" IV (1932—33), S. 321—327.

Bet jei Antarkties klimatas šiuo metu radikaliai pasikeistų, tai šių dienų Kalifornijos žemės sklypų pirkliams dėl to dar netektų nusiminti, nes Kalifornijos klimato pasikeitimas pradėtų būt juntamas tik po daugel metų.

Varomosios jėgos okeano gelmių srovėms stumti teikia Saulė. Atogrąžose okeano paviršius priima daugel saulės šilimos. Šio paviršiaus vandens vasarinė temperatura labai aukšta. Nėra jokio pagrindo manyti, kodėl okeano vanduo turėtų atšalt susisiekdamas su okeano dugnu. Atvirkščiai, turėtume manyt vandenį labai pamažu įšylant iš apačios. Todėl reiktų prileisti, kad atogrąžose okeano vanduo yra šiltas nuo viršaus iki dugno. Iš kito šono Arkties (Žiemių ašigalio) ir Antarkties (Pietų ašigalio) vanduo yra šaltas, kadangi čia vanduo atvėsta išleisdamas šilimą.

Taip galima vaizdintis teorijoj, bet praktikoj tatai neturi pagrindo. Lengvesnis šiltas vanduo iškiltų ir išsiplėstų viršum šaltojo vandens. Sunkesnis šaltas vanduo nugrimstų ir išsiplėstų po šiltuoju vandeniu. Tuo būdu kiltų tokios srovės, kuriose šiltas paviršiaus vanduo okeano paviršium tekėtų nuo atogrąžų į šiaures, o šaltas vanduo nuo ašigalių paliai okeano dugną tekėtų atogrąžų kryptimi. Visą šią milžinišką termodinaminę mašiną judintų Saulės energija tuo būdu, kad Saulė atogrąžose atiduoda vandeniui šilimą, kurią abiejuose ašigaliuose vanduo paskui vėl išspinduliuoja.

Tačiau dalykas nėra toks paprastas, nes juk Žemė nėra joks lygios formos, okeanų padengtas globas. Pirmučiausia kyla komplikacijų dėl Žemės sukimosi, o paskui dėl to fakto, kad ir Atlanto ir Didžiojo okeano dubens yra nesimetriški. Abu šiuodu okeanu laisvai susisiekia su Antarkties okeanu, ir abu susiaurėja artindamies prie Arkties; Atlanto okeaną ypač susiaurina didelė povandeninių kalnų grandinė, ištysusi nuo Grenlando iki Škotijos. Tai yra viena priežasčių, kodėl vandens cirkulacija Atlanto ir taip pat Didžiajame okeane taip pat yra nesimetriška, taip jog Antarkties vanduo net iki Kalifornijos ateina neiškildamas į viršų. Bendrąsias okeano sroves diriguoja Antarktis; tačiau ir Arktis turi lemiamos reikšmės paviršiaus srovėms Žieminiame Atlanto okeane.

Iš tikrųjų, esama dvejopos rūšies skirtingų srovių: gelmių srovės, kaip, pav., Antarkties srovė, einanti paliai dugną žiemių kryptimi, ir paviršiaus srovės, kurios, palyginamai, turi lokalinio pobūdžio ir yra linkusios daug daugiau keistis. Šias paskutiniąsias sukelia vėjas.

Atlanto okeane Antarkties vanduo paviršiun iškyla dviejose vietose: prie vakarinio Pietų Afrikos kranto ir prie Žiemių Afrikos kranto, kame santykiai panašūs į pietinės Kalifornijos santykius. Šiuose kraštuose šiltą okeano paviršiaus vandenį nuolatos nusiveda pasatų vėjai; tuomet jo vieton paviršiun iškyla šaltas Antarkties vanduo, tūkstančius kilometrų keliavęs kaipo gelmių srovė.

Kad šioks vanduo, kaip gelmių srovė, yra nukeliavęs ilgą kelią, matyt ne tik iš jo temperaturos, bet taip pat ir iš jame randamojo deguonies. Mat, kur tik jūrų vanduo susisiekia su oru, vanduo įtraukia savęsp deguonies. Dar ir mikroskopiniai augalėliai okeano vandens paviršium gamina deguonies. Šis deguonis turi tokios pat reikšmės okeanų žuvims, kaip oro deguonis sausumos gyviams. Bet ir deguonies absorbavimas iš oro, ir jo augalinė gamyba vyksta tik viršutiniuose jūrų sluoksniuose. Tat faktas, kad bent kiek deguonies turi beveik ir visoks gelmių vanduo, rodo tą vandenį kuomet nors buvus arti paviršiaus; nes okeano gelmėse deguonis

visuomet susivartoja. Mat, į jūrų dugną nuolatos krinta negyvos organinės substancijos, augalų ir gyvulių liekanos; krisdamos ir nukritusios jos suira vandeny esamojo deguonies dėka. Šios priežasties dėliai laikui einant ir sumažėja gelmių vandeny esąs deguonis, ypač jei gelmių vanduo nesusikeičia su aukštesniais vandens sluogsniais.

Prie Afrikos kranto viršun iškyląs Antarkties vanduo beveik visai neturi deguonies; jis jo netur ne vien todėl, kad pats vanduo yra „senas" ir visa savo turėtą deguonį atidavė gyviems ir negyviems padarams, kuriuos jis sutikdavo bekeliaudamas savo šimtus metų trukusią kelionę iš Antarkties; bet sakytasis vanduo deguonies netur dar ir dėl to, kad okeano lygmens stratifikacija paskutinėj kelionės daly jam sukliudo apsirūpint nauju deguonim iš oro. Taip pat ir prie Kalifornijos kranto iškyląs paviršiun vanduo nebetur jokio deguonies. Tat šis faktas leidžia manyti, kad šaltasis vanduo prie Kalifornijos krantų taip pat yra atėjūnas iš tolimiausių Pietų.

Kadangi šaltoji tarpinė Atlanto okeano srovė nuolatos Antarkties vandenį gabena iki 30-jo žiemių platumos grado, tai vanduo iš Žiemių Atlanto okeano turi kuriuo nors būdu sugrįžt į Antarktį. Didumoj vėjų sukeltos paviršutinės srovės Atlanto okeane pakankamai neatpildo į žiemius tekančio vandens. Užtat randame Atlanto okeane trečią, labai gilią srovę, kuri paliai jūrių dugną teka į pietus po apačia šaltosios, į žiemius tekančios srovės, tuo būdu prie okeano komplikuotos mašinerijos pridėdama 3-jį ratą.

Šios gelmių srovės okeane nuo atogrąžų į ašigalius ir atgal yra daug pastovesnės, negu paviršiaus srovės, kaip, antai, garsioji Golfo srovė (Golfstromas), kuri, pro Floridos vartus įėjus į Atlanto okeaną, teka į žiemius gretimai su Jungtinių Valstybių pakrante, paskui perkerta Atlanto okeaną ir žieminės Europos vakarine pakrante teka į Žiemių ašigalio jūras. Betgi ši paviršiaus srovė yra neregulari ir kinta pasikeitus vėjams. Tatai, pav., nustebę konstatavo laivų kapitonai 1928 m. vasarą, kuomet Golfas keletai savaičių buvo paslaptingu būdu išnykęs. Golfas taip pat negabena ir didžiosios dalies to šiltojo vandens, kuris nuolatos kanalu plaukia žiemių vakarų kryptimi nuo Škotijos į Europos Žieminę (Vokiečių) jūrą. Didžioji to šilto vandens dalis dalimi ateina iš Žiemių Atlanto okeano tarpinių sluoksnių ir dalimi iš Tarpužemio jūrų bei okeano tarp Afrikos ir Ipanijos. Iš tikrųjų, Golfas turi europišką konkurentą, tekantį paliai kontinentinės Europos krantus į žiemius iki jis pasiekia Europos Žieminę (Vokiečių) jūrą.

Šią srovių sistemą Žiemių Atlanto okeane dalimi palaiko čia vyraujantys vėjai, dalimi temperatūros skirtumas tarp Žiemių Atlanto okeano ir tarp Arkties okeano. Skandinavijoj rugiai gali būt sėjami iki 70-jo žiem. platumos grado, tuo tarpu kai Žieminės Amerikos rytiniame krante rugių riba baigiasi prie 49-jo žiem. platumos grado. Kur Norvegijos krante šalčiausio metų mėnesio vidurinė temperatura yra 0°C, atatinkamoj Amerikos platumoj, Baffin'o žemėj, temperatura yra 11° C žemiau nuliaus.

Nepersenai — geologijos kalba kalbant — Skandinaviją (ir visą žieminę Europą su Lietuva įimtinai) dengė glečeriai (ledynai). Iš turimų pažymių eina, kad glečerių gadynę pakeitė nepalyginamai šiltas klimatas. Paskui užėjo nauji glečeriai, o po jų vėl šiltesnė gadynė ir t.t. Geologai dabar skiria penketą glečerių gadynių ir penketą tarpglečerių. Atsižvelgiant į Žemės plutos elastingumą, šiuos šaltų periodų pasikeitimus su šiltesniais

gal būtų galima išvest iš Golfo srovės pakitėjimų. Turime pagrindo manyti mūsų planetos plutą esant kiek tiek elastingą. Būdama apkrauta didelio svorio, ji įlinksta, o svorį pašalinus, ji vėl pakyla. Šiuo metu Skandinavija kyla aukštyn. Matavimai prie Botnijos įlankos rodo per šimtą metų pakylant beveik vieną metrą. Kas bus, jei taip kyla visas žiemių kraštas iki Škotijos ir Islando?

Jei toks pakilimas tikrai vyksta, tai kanalas tarp Škotijos ir Islando darysis vis seklesnis. Šilto vandens iš Atlanto okeano prie žieminių Europos krantų pritekės vis mažiau. Tai neigiamai veiks Skandinavijos (ir viso Pabaltijo) klimatą; temperatura kris ir dabar esantieji laisvi nuo ledo žemės plotai vėl apledės. Procesui einant tolyn, gal būt ir visa didesnė žieminės Europos dalis apsidengs ledu. Tai bus vėl užėjusi nauja glečerių gadynė.

Tačiau Žemės pluta nėra tiek pastovi (stabili), kad galėtų tenkintis ir glečerių gadyne, ir gadyne be glečerių. Plutos kilimas ir Golfo srovės užtvenkimas pamažu sustos, nes didelis ledo svoris drauge su sausuma nuspaus žemyn išsipūtusią Žemės plutą. Vyksmas apsigrįš; sausuma vėl pradės smukti, kadangi Žemės pluta pradės nusileisti ledo spaudžiama. Požeminiam tvenkiniui nusmukus, šiltas vanduo vėl pradės pasiekt žieminius Europos krantus, klimatas atšils, ledai pradės nutirpt.

Gal būt ir praeity šiuo būdu įvykdavo ir ledo ir tarpuledžio gadynės. Gal būt dabar jau vėl einama į ledų gadynę. Gal po kokių 10000 metų Europa vėl apledės...

Kad šiuo metu Golfo srovė, ta vakarinės Europos žieminių krantų šildomoji krosnis, pradeda rodyt savo tekmėj anomalijų, tatai paskutiniais metais tikrai pastebėta. Antai, jau nuo kurio laiko iš Norvegijos ateidavo žinių, kad laivų kapitonai esą konstatavę Golfo srovės nukrypimą nuo jo iki šiol turėtos krypties. Šias žinias patvirtino ir transatlantinio laivo „Berengaria“ komendantas kapitonas A r t u r a s H. R o n s t r o n'as, kuris atatinkamoms laivų vadyboms yra įteikęs pranešimą, kad, jo įsitikinimu, šiltoji Golfo srovė iš tikrųjų, kad ir pamažu, bet tikrai keičia savo kursą (žiūr. „Matin“ 1930. IV. 22).

Kad aiškiai suprastume tą Golfo srovės krypties pakeitimą ir jo laukiamus padarinius, pasipažinkime su srovių santykiais Žiemių Atlanto okeane. Ž. Atlante esama dviejų srovių: šiltosios Golfo srovės ir šaltosios — Labradoro srovės. Golfo srovė iki šiol išeidavo iš Mexiko įlankos pro vartus tarp Floridos pusiasalio ir Kubos salos, tekėdavo t o l o k a i n u o Ž. A m e r i k o s p i e t r y č i ų k r a n t ų ir neprieidama iki Naujosios Škotijos ir Naujojo Fundlando krantų pasukdavo į s t r i ž a i Atlantą ir plaudama Britanijos bei Norvegijos krantus išnykdavo Ž. Lediniuotame okeane.

O šaltoji — Labradoro — srovė ateidavo iš žiemių pro vartus tarp Islando ir Grenlando, eidavo Grenlando ryt. pakrante, apriesdavo Grenlando pietinius krantus, susijungdavo su iš Bafino vartų ateinančia, vakarinį Grenlando krantą plaunačia šalta srove, ir atsimušdavo į Labradoro krantus; nuo čia pasukdavo pietryčių kryptimi ir pranykdavo šiltoje Golfo srovėje, kurion patekę ištirpdavo ir visi šaltosios srovės atsineštieji ledų kalnai, kurie į pietus pasiekdavo net žemiau tos platumos, kurioj stovi New Yrko miestas. O New Yorkas stovi toj pačioj geogr. platumoj, kaip ir Italijos Neapolis. Tuo tarpu New Yorko klimatas, dėliai Labradoro šaltos srovės su ledais, yra daug šiauresnis, kaip Neapolio. Po, tiesa, karštos vasaros, čia užstoja labai šalta žiema. Taip būta iki šiol.

Bet dabar imama tvirtint, kad Golfo ir Labradoro srovių santykiai keičiasi, ir, būtent, štai kaip: Golfo srovė, išėjusi iš Mexiko įlankos pro sakytuosius vartus pradedanti eiti pačia Ž. Amerikos pietryčių pakrante iki pat New Yorko ir netgi toliau į žiemius pasiekdama N. Škotijos ir N. Fundlando pietinius krantus, užimdama čia iki šiol buvusios šaltosios Labradoro srovės vietą. Rytinis Ž. Amerikos krantas iš šio pasikeitimo gautų daug šilimos. New Yorkas ir dar tolesnės vietos į žiemius susilauktų pietinės Italijos klimato. Amerikiečiai jau šito ir laukia išsižioję.

Bet vakarinės Europos žiemvakarių krantams iš to pakitėjimo tektų daug daugiau šalčio negu iki šiol. Ir štai kodėl. Iki šiol įstrižai tekėjusi šiltoji Golfo srovė su šaltąja Labradoro srove susitikdavo toli pietuose ties N. Škotija ir N. Fundlandu. Šaltoji srovė šiltojon įeidavo aštriu kampu ir su jąja susiliedavo, tik nežymiai įgaubdama Golfo srovę į pietus, kuri paskui atsitiesusi vis tiek Europos krantus pasiekdavo ties Anglija. O naujuose santykiuose Golfo srovė eitų parabolės keliu, jei žiūrėti jos to kelio nuo Floridos vartų: praėjusi N. Škotijos ir N. Fundlando pakrante, ji rytuose nuo N. Fundlando stačiu kampu susidurtų su priešais ją ateinančia nuo Grenlando šalta srove, o to dviejų srovių statmeno susidūrimo padarinys būtų abiejų srovių iki šiol turėtų kelių pakeitimas: Golfas būtų priverstas nebetekėti žiemių rytų kryptimi, o atsisukti tiesiai į rytus; perėjęs skersai Atlantą jis atsimuštų į Ispanijos krantus, o nuo čia pasuktų į pietus. O Labradoro srovė būtų atlenkta atgal ir tekėtų žiemių rytų kryptimi pasiekdama Anglijos bei Norvegijos krantus, taigi juos šaldydama, kaip dabar ji šaldo Labradoro ir N. Fundlando krantus.

Vadinasi, Atlanto srovių santykių pasikeitimo padarinys būtų tas, kad Golfo šilta srovė, tekėdama paliai patį Ž. Amerikos pietryčių krantą, panaikintų čion ateinančios šaltosios Labradoro srovės veikimą ir suteiktų tai visai pakrantei minkštą jūrių klimatą, o Anglijos ir Norvegijos krantai gautų Labradoro ir N. Fundlando šiaurų klimatą, kurį čion atneštų atgal nukreipta šaltoji srovė; o paties Golfo srovė, pasiekdama Ispanijos krantus ir nuo čia pasisukdama į pietus, žiem. Vakarų Europai šilimos nebesuteiktų. Paskutiniaisiais metais Norvegijos vasaros buvusios labai šaltos. 1929 m. Skandinavijos pusiasalį Birželio ir Liepos mėnesiais netgi dažnai snigdavo. Rodos, ir Lietuvoj tatai buvo juntama. Tatai būtų lyg pirmieji šaltojo klimato pradžios simptomai.

Betgi kai kas Golfo srovės pasikeitimą užginčija. Antai, Prancūzijos Hidrografinės Įstaigos generalinis inžinerius Fichot'as, o taip pat Prancūzijos Žuvininkystės Įstaigos direktorius E. Le Danois pareiškė abejojimų kapitono Rostron'o padarytomis išvadomis. Fichot'as visai nesutinka su nuomone, kad Golfas iš visa keičiąs kryptį ir tvirtina, jog abi srovės, kaip iki šiol, taip ir toliau, sueis į vieną. Le Danois tvirtina, kad Golfas Prancūzijos krantų iš visa niekuomet pilnai nepasiekdavęs ir kad didesnis specifinis šaltosios srovės vandens svoris sukliudysiąs Golfui prieit arčiau prie Ž. Amerikos krantų ir paskui savo ikšiolinę kryptį pakeisti.

Kaip su tomis srovėmis iš tikrųjų bus, tik ateitis parodys. Šiaip ar taip, srovių krypties, o drauge ir to pasikeitimo poveikis Ž. Amerikos ir žieminės bei vidurinės Europos klimatui tegalės būti pajuntamas tik labai pamažu, iš lėto. *Pr. Dovydaitis.*

Baltijos jūra

Jos fizinės geografijos keli bruožai

Prof. Dr. K. P a k š t a s, Kaunas.

1. Vardas. — 2. Padėtis ir plotas. — 3. Gelmės, seklumos ir dugnas. — 4. Pajūrių formos ir medžiaga. — 5. Vandens sūrumas. — 6. Srovių kryptys ir vandens lygis. — 7. Jūros ir pajūrio klimatas. — 8. Ledai ir jų nepatogumai. — Literatura.

1. Vardas.

Gintaras, tasai puikusis žiemių auksas, pirmasis paskleidė Baltijos garsą į tolimus Rytų Mediterrano (Tarpužemio jūros) kraštus Europos civilizacijai auštant. Jau antrajame tūkstantmety prieš Kristų Egiptas ir Graikija gaudavo gintaro, kuris ateidavo iš pietinės Baltijos ir gal kiek nuo Germanų jūros pietinių pakraščių. Pasak Herodoto, jau VII-to šimtm. (prieš. Kr.) graikai gaudavę žinių apie kažkokią, tolimuose žiemiuose esančią jūrą, kurios krantai tiekdavo jiems brangių gintarinių papuošalų. Tačiau bent kiek pilnesnės žinios apie mūsų jūrą Mediterrano civilizuotų tautų iki Kristaus laikų dar nepasiekdavo; tik I-me šimtm. po Kristaus romėnai vis dažniau prisiartindavo prie mūsų pakrančių, užkariaudami germanų žemes. 5 m. po Kr. Romos laivynas pirmą kartą aprietė Kimbrijos pusiasalį (Jutlandiją), pirmą sykį išvydo Baltijos jūrą ir keletą jos salų. P t o l e m e j u s (II šimtm.) jau rašo, kad į rytus nuo Kimbrijos pusiasalio esančios keturios salos, *Scandiae* vadinamos, kurių trys buvusios mažos ir viena didelė. O pačią Baltiją jis vadina *Venedų* jūra, nuo gyvenusios į pietus slavų venedų tautos. Trys mažosios salos tikriausiai bus buvusios Zelandijos, Fiunų ir Lalando su Falsteriu salos, o didžioji — tai pati Skandinavija, kurios pietinę dalį ir dabar švedai vadina *Skane*. O anais laikais ne tik romėnai, bet ir germanai Skaniją, arba Skoniją, laikė esant salą: senovės germanų ir gotų „Skandinavija" reiškė „Skandijos salą" (*avi* = sala). Jūrą, kurioje buvo šios salos, romėnai vadindavo *Sinus Codanus,* arba *Sinus Venetus* ar *Venedus* (Slavų j.), o kartais *Mare Svebicum* (Švedų j.) arba ir *Oceanus Sarmaticus;* šis paskutinis vardas primena, kad romėnai vaizdavosi mūsų jūrą nepaprasto didumo. Kas yra buvę tie romėnų *sarmatai,* lig šiol dar nėra pakankamai išsiaiškinta. Tuo vardu senovėje vadinta gal net daugelis nežinomų, neištirtų tautų, apie kurių kalbą neturėta jokio supratimo. Sarmatais ar net skytais, rodos, dažnai būdavo vadinamos įvairios Rytų Europos tautos, nepriklausančios nei romanų, nei germanų, nei slavų grupėms. Per pasklidusį nesusipratimą, rodos, ne kartą tais sarmatais ir skytais senovėje dažnai būdavo laikomi ir prūsai su kitais baltais ir gal finų bei ugrų tautelės.

Romėnų žinios apie Baltiją nesiekė toliau Nemuno žiočių, kur tarp Vislos (romėnų *Vistula)* ir Nemuno gyveno aisčiai (rom. *Aestii),* gintaro rankiotojai. Kiek lig šiol žinoma, Baltijos vardą pirmą sykį pavartojo C. P l i n i u s S e c u n d u s (23—79 pr. Kr.): „Xenophon Lampsacenus a litore Scytharum tridui navigatione insulam esse immensae magnitudinis *Balciam* tradit, eandem Pytheas Basiliam nominat", t. y. „Ksenofontas iš Lampsako pasakoja, kad trijų dienų jūros kelionės (astume) nuo Skytų kranto yra neišmatuojamo didumo *Baltijos* sala, kurią Pytheas Basiliją vadina"[1]. Apie šitą Basiliją Pauly-Wissowos enciklopedijoj[2] randame štai ką pasakyta: „Zeuss a. O. scheidet Balcia von B(asileia): Balcia sei nichts anderes als Skandinavien, wahrscheinlich die Benennung bei den Aisten, von

[1] I, 344 pusl. [2] X, 43 pusl.

denen vielleicht auch der Name baltisches (weisses) Meer stammę. Aber vermutlich ist fuer *Balcia* bei Plinius und Solin. 19,6 *Abalcia* herzustellen und dies aus *Abalus* verstuemelt". Žinant, kad spalvų vardai kartais pereina atatinkamos spalvos daiktams ir sugretinant *baltas, balà* (Abalus?), sen. bažn. slavų *blato,* galima nedrąsiai spėti, kad prūsų tautelės (Plinijaus Skytai?) *baltomis* visų pirmą pradėjo vadinti mažus vandenis, pav., balas, o paskiau ir didesnius, kaip, Aisčių ir Kuršių marias, negiliais ir balų augmenija apžėlusiais krantais, primenančiais paprastas balas. Vėliau šis vardas galėjo pereit ir pačioms jūroms, kurių pakraščiuose prūsai jau gyveno Kristaus laikų pradžioje. Tačiau Plinijaus Baltija, sprendžiant iš jo kelionių maršruto, tikriausiai galėjo būti bet kuri vieta žieminėj Kimbrijoj arba piet. Skandinavijoj.

Nuo Plinijaus iki Adomo iš Bremų eina ilga, keista ir neišaiškinta pertrauka: per visą tūkstantį metų niekur nebeaptinkamas Baltijos vardas. Tik Adomo iš Bremų kronikose staiga vėl pasirodo dažnai jo minima *Mare Balticum,* ilga juosta išsitiesusi per Skytų kraštus, kurios vartus saugo danai ir normanai (švedai), kuri siekianti net iki pačios Graikijos(!). Iš jo fantastiškų aprašinėjimų matyt, kad anais laikais (1070—75 m.) net Danijoj neturėta nei minimalinio supratimo apie Baltijos rytinius krantus ir jų gyventojus[3]. (Adomas iš Bremų žinias ėmė iš Danijos karaliaus).

Nors Baltijos vardas šiek tiek primena lotynų *balteus* (diržas, juosta) ir gotų *Belt* (taip pat diržas, juosta), tačiau tai dar neįrodo šių žodžių giminystės su Baltija. Gotai Beltais vadino tik jūros sąsiaurius, kurie jungia Jutlandiją ir Danijos salyną su Skandinavija, o pačią Baltiją visi vakarinių jos krantų gyventojai vadino ir tebevadina *Rytų jūra* (normanų *Eystrasalt).* Ši aplinkybė ir kreipia tyrinėtojų mintį ieškoti Baltijos vardo jos rytiniuose krantuose tarp Vislos ir Nemuno žiočių. Taip, antai, Matth. Pretorius savo veikale „Orbis gothicus" (1700 m.) Baltijos vardą išveda iš lietuviško žodžio *baltas.* Su šita mintimi yra linkę sutikti[4] Petrapilio akademikas T. Bayer'is savo straipsny „Conjectura de nomine Balthici maris" (Comm. Acad. Petrop. V. 359) ir J. Grimm'as (1837 m.).

Tolimose šalyse ir po Adomo iš Bremų laikų Baltijos vardas, matyt, retai kur buvo žinomas. Garsusis arabų kartografas Idrisi (1099—1162) savo žemėlapy[5] Kauno vietoje rašo *Kaniyū,* Dancigo vietoje — *Gintar* ar *Gintiyar* (gintaras?), bet gretimą jūrą palieka be vardo. Kiek anksčiau kitas arabas Biruni (973—1048) mūsų jūrą buvo pavadinęs *Bahr Warank*[6], t. y. Varingų jūra. Šitaip ji vadinama Nestoro (apie 1100 m.) ir kai kuriose kitose rusų kronikose (Variažskoje more). Garsusai portugalų poetų kunigaikštis Camoes (Lus. 3, 10) vadina ją *Sarmatico Oceano* (1524—80). Aukštutinės Vokietijos vidury ji buvo žinoma ir *Beltemer* vardu. Latviai iki XIX šimtm. antros dalies ją vadindavo *Liela jūra* (Didžioji j.), kad atskirtų nuo Mažosios jūros (Maza jūra), t. y. Rygos įlankos[7]. Taip pat Dundagos apylinkių libiai turi jai du vardu: *Mer* ir *Piški mer* (t. y. Mažoji j., arba Rygos įlanka). Estai vadina ją *Lääne meri* (Vakarų j.), nors dabar vartoja ir *Balti meri.* Suomiai labai nelogiškai pasiskolino jos vardą iš švedų: *Itä meri* (Rytų jūra), nors ji jiems tikrai yra vakaruose ir

---

[3] II, 624—641 pusl. [4] IX, 99 pusl. [5] XI, 83 pusl. ir žemėlapis. [6] IX, 679 pusl. [7] XVIII, 1675 pusl.

pietuose, bet jokiu būdu ne rytuose. Net ir patys vokiečių mokslininkai (Pabaltijy ir Vokietijoj) ne visuomet ją vadina *Ostsee*. Taip, antai, Kupffer'is ir kiti jai palieka logiškesnį jos vardą: *Das Baltische Meer*, arba *Baltisches Meer*.

Susilaikydami nuo bet kurių tvirtinimų dėl Baltijos vardo kilmės, čia patieksime jos vardą kai kuriose kalbose, iš kurio pamatysim, kad mūsiškai ją dabar vadina įžymiausios pasaulio tautos, išskiriant tik vakarinių ir šiaurinių jos krantų gyventojus, būtent:

Lietuviškai: Baltijos jūra.	Lenkiškai: Morze Baltyckie.
Latviškai: Baltijas jūra.	Rusiškai: Baltijskoje more.
Lotyniškai: Mare Balticum.	Estiškai: Lääne meri ir Balti meri
Itališkai: Il Mare Baltico.	Suomiškai: Itä meri (Rytų jūra).
Ispaniškai ir portug.: Mar Baltico.	Švediškai: Ostersjön ,, ,,
Prancūziškai: La mer Baltique.	Daniškai: Ostersö ,, ,,
Angliškai: Baltic Sea.	Vokiškai: Ostsee ir Baltisches Meer.

2. Padėtis ir plotas.

Baltijos jūra yra išsitiesusi tarp 54° ir 66° žiem. plat. ir tarp 9° ir 30° ryt. ilg. ir apsupta 10 valstybių: Danijos, Vokietijos, Lenkijos, Lietuvos, Latvijos, Estijos, Rusijos, Suomijos ir Švedijos. Į žiemius ji toliausiai siekia Botnijos įlanka, į rytus labiausiai prasikiša Suomijos įlanka, o į vakarus — Mažojo Belto fjordais, giliai išraižiūsiais pietinę Daniją. Pietų linkme Baltija toliausiai prasimuša Mecklenburg'o (prie Wismar'o) ir Pomeranijos (prie Swinemündė's) įlankomis, kurios šiąja kryptimi truputį peržengia 54°, t. y. atsiduria maždaug Kapčiamiesčio arba Lydos geografinėje platumoje. Tuo būdu Baltiją tenka laikyti visiškai žieminių kraštų jūra.

Įvairiuose veikaluose ir įvairių autorių randame pažymėtą labai skirtingą Baltijos jūros plotą. Mat, vieni į Baltijos jūros plotą įterpia ir jos salas (apie 30,000 kv. km) ir priskiria jai net Skagerraką; o kiti yra linkę iš jos atimti net Kattegatą ir abudu Beltu. Mes čia nepriskirsime Baltijai Skagerrako dėl trijų svarbių priežasčių: 1) jis, palyginti, plačiai atsiveria į Germanų jūrą; 2) toli pralenkia Baltiją savo gilumu ir 3) savo vandens sūrumu. Paskutinės dvi priežastys jau nebegalima taikyti negiliam ir mažai druskingam Kattegatui, kurio talasologiškas (jūriškas) charakteris daug yra artimesnis Baltijos jūrai, negu Skagerrakui ir Germanų jūrai. Todėl Kattegatą ir paliksime Baltijos jūros ribose. Tuo būdu vandeninę Baltijos ribą vakaruose vesime nuo Skagen'o rago Danijos pajūry į Marstrand'o salelę Švedijos pajūry. Šitose ribose kartu su salomis Baltija turi apie 415,000 kv. km, o be salų — apie 385,000 kv. km. Šalia šitų skaičių, manome, bus ne pro šalį padavus ir kitų autorių veikalų Baltijai skiriamą plotą:

Veikalas ar autorius:	Plotas:	Pastabos:
Encycl. Britannica (Prof. H. N. Dickson).	430.968 kv. km	su Skagerraku.
O. Krümmel (1895 m.)	430,000 ,, ,,	
Latviešu Konversacijas Vardnica	430,000 ,, ,,	
Der Grosse Herder (1932 m.)	422.300 ,,	be Skagerrako, su salomis
Meyers Lexikon (1928 m.)	407,000 ,, ,,	
Stefan Rudnicki (1912 m.)	406,720 ,, ,,	
Der Grosse Brockhaus (1932 m.)	400,000 ,, ,,	
C. Ackermann (1883 m.)	383.400 ,, ,,	be Skagerrako ir salų.
K. R. Kupffer (Baltische Landeskunde)	369,000 ,, ,,	
Bolš. Sovietskaja Encikl. (V. Vize)	362,000 ,, ,,	

Pasak K r ü m m e l'io, maksimalinis Baltijos ilgis — nuo Skagen'o rago iki Torneo — siekia apie 1800 km (aplink Švediją). Didesnieji skersiniai astumai: tarp Leningrado ir Stockholmo apie 700 km, tarp Rygos ir Stockholmo apie 450 km, tarp Klaipėdos ir Karlskronos apie 370 km.

B o t n i j o s į l a n k o s ilgumas siekia 620 km, o platumas tarp Söderhamn'o ir Raumo — 230 km, tarp Pitea ir Raahe (žiemiuose) 140 km. Jos plotas, pagal W i t t i n g'ą, apima 102,000 kv. km, o vandens talpumas — 6135 kub. km [8].

S u o m i j o s į l a n k a ilgio turi (nuo Nevos žiočių iki Hanko) 420 km, o pločio nuo Narvos iki Virolahti 120 km, nuo Tallinno iki Helsinkių 80 km. Jos plotas apima 29,500 kv. km, vandens talpumas — 1125 kub. km.

R y g o s į l a n k o s ilgis nuo Dauguvos žiočių iki Kuresaare (Arensburg) turi apie 140 km, o plotas apie — 16,000 kv. km.

3. Gelmės, seklumas ir dugnas.

Palyginta su kitų kraštų jūromis, Baltija pasižymi dideliu seklumu. Žymiai daugiau negu pusė jos dugno nenusileidžia žemiau 100 m. Beveik visas jos plotas priklauso vad. kontinentinei platformai, t. y. gelmėms, neprašokančioms 200 m žemiau vandens lygio. Gilesnių negu 200 m vietų tėra tiktai keturios, tačiau jos neapima didelių plotų, o yra tiktai paskiros duobės. Pati giliausioji visos Baltijos duobė yra maždaug pusiaukely tarp Stockholmo ir Gotlando salos: tai Landsort'o duobė, į vakarus nuo Gotska Sandö salelės, turinti 469 m gilumo. Antra duobė (301 m) randasi sąsiauryje tarp Alandų salyno ir Švedijos pakraščio. Trečią duobę sutinkame Botnijos įlankoje arti Švedijos kranto prie Ulfö salelės; ji turi 294 m gilumo. Galop, ketvirtoji duobė niukso tarp Ventpilės uosto ir Gotlando salos; ji yra artimiausia prie Lietuvos krantų (apie 200 km nuo Klaipėdos) ir nusileidžia iki 249 m.

Suomijos įlankoje, vakarinėje jos daly, giliausia vieta nusileidžia iki 121 m, o vidutinis jos gilumas turi tik 38 m. Rygos įlankoje giliausioji vieta sutinkama truputį į pietų rytus nuo Runo salelės ir turi tik truputį daugiau kaip 50 m. Giliausios vietos tarp Lietuvos pajūrio ir pietinio Švedijos kranto (Karlskrona) tik vidury jūros nusileidžia truputį giliau kaip 100 metrų. Giliausioji Kattegato vieta turi tik apie 50 m, o vidutinis šio sąsiaurio gilumas apsiriboja tik 28 m. Kattegate, Sunde ir Beltuose pastebimi ravai (loviai) iki 40 m gilumo, vingiuoti ir siauri; manoma, kad jie yra ancilinės epochos upių žiogiai, kurios metu vietoje sąsiaurių buvo sausuma, jungianti Jutlandiją su Skandinavija. Šiaip gi, Sunde, Beltuose ir Mecklenburg'o įlankoje gelmės retai kur nusileidžia iki 30 m.

Jūrininkams ir žvejams didesnės reikšmės turi seklumos, negu gelmės. O seklumomis ir povandeninėmis uolomis Baltija tikrai yra gausinga. Kattegatas, Sundas, Beltai ir Mecklenburgo įlanka pasižymi seklumomis, o tarp Rügeno ir Bornholmo salų riogso pavojingos Adlergrund'o povandeninės uolos (rifai).

Lietuvos, Latvijos, Vokietijos, Lenkijos ir kiti Baltijos pakraščiai pasižymi plačiomis seklumų juostomis (iki 5 m gilumo), per kurias didesni

[8] IV, skyriuje „Mers environnantes".

laivai negalėtų į uostus įplaukti, jeigu šie neturėtų į jūrą pagalintų, pilimais apsaugotų takų.

Rygos įlankon įplaukimas taip pat gana vargingas. Irbės sąsiaury, tarp Kuršo kranto ir Saaremaa (Oesel) salos pietinio galo nuo abiejų sausumos krantų prie viena kitos prisiartina smiltingos seklumos, kurių žieminė dalis tankiai nusėta (kaip ir visa Saaremaa sala) glacialinės gadynės akmenimis, labai pavojingais didesniems laivams. Iš žiemių Rygos įlankon įplaukimas dar pavojingesnis. Negilus sąsiauris tarp Saaremaa ir Muhu (Moon) salų 1890 m. užpiltas ir čia padarytas geras kelių kilometrų plentas. O platesnis sąsiauris tarp Muhu ir kontinento nubertas mažomis salelėmis, seklumomis ir povandeninėmis uolomis, kurių tarpe jūros gilumas siekia tik 6 m. (Šias Estijos salas ir aplinkinius vandenis šio straipsnio autorius stebėjo 1932 m. vasarą). Sąsiauriai tarp Saaremaa ir Hiiumaa (Dagö), tarp Hiiumaa ir Vormsi (Worms) ir tarp Vormsi ir Nuckö pusiasalio didelių laivų nepraleidžia. Be to, tarp Hiiumaa ir Vormsi salų kyšo maža, seklumų apsupta Harrilaid'o salelė; čia pat jūros dugne po vandeniu riogso labai pavojingas 6 metrų aukštumo granitinis akmuo, pavadintas Eriko akmeniu. Bet ypač pavojingos povandeninės uolos stūkso vakaruose nuo Saaremaa ir Hiiumaa salų: tai Velnio sekluma (Teufelsgrund) prie Filsandi salelės ir Neckmannsgrund'o į vakarus nuo Tahkonos žieminėje Hiiumaa daly. Narai pasakoja, kad čia iš 15—20 metrų gilumų staigiai kyla beveik iki vandens paviršiaus didelės uolos, kurių papėdės išrodančios kaip kokios laivų kapinės: čia gulį ištisi laivynai, kurie per keletą šimtų metų čia sudūždavę ir nugrimzdavę.

Suomijos įlankos pakraščiai, o dar labiau sąsiauriai tarp Alandų salyno ir Suomijos kranto yra tankiai nusėti povandeninėmis uolomis, negiliai pasinėrusiomis arba kyšančiomis iš vandens. Nuo tokių uolų nėra laisvi ir Švedijos pakraščiai, ypač Stockholmo apylinkėse. Grynos seklumos žvejams patogios ir naudingos, bet povandeninės uolos nepatogios jų tinklams ir pavojingos laivams.

Ledynų moreninės uolos, gulinčios seklumose, matyt, kai kur įšąla į ledą ir paskiau kartu su ledu pradeda keliauti jūros paviršiuje, kol betirpstąs ledas jas numeta ant dugno. Įdomų dalyką pasakoja A c k e r m a n n'as: 1844 m. naras nusileidęs apžiūrėti 1807 m. paskendusį prie Kopenhagos uosto karo laivą. Tas laivas pasirodęs pilnas akmenų, taip kaip ir kiti ten paskendę laivai. Tik ledas galėjo į tuos laivus prikrauti akmenų[9].

Baltijos dugnas arčiau krantų ir bendrai negiliose vietose susideda iš tos pačios medžiagos, kaip ir atatinkami artimesnieji jos krantai, būtent: iš smėlio, žvyro ir rupaus žvirgždo. Rečiau, ir tai tik žieminėje Baltijos daly, dugne sutinkamos plikos, kietos uolos; Estijos ir pietinės Švedijos vandenyse jų sudėtis iš kalkakmenio, o Suomijos ir šiaurinės Švedijos vandenyse — iš granito ar gneiso. Gilesnėse vietose, kaip ir ramesnėse įlankose ant jūros dugno yra nusėdusio labai smulkučio dumblo sluoksnis, kurio įvairiame mišiny yra mergelio, molio ir smulkučių smėlio grūdelių. Šitame dumble taip pat randamas mažesnis ar didesnis priedas įvairių kiautų, gyvunijos išmatų ir augmenijos bei gyvūnijos supuvusių liekanų.

---

[9] XX, 122 pusl.

4. Pajūrių formos ir medžiaga.

Formos atžvilgiu Baltijos pajūrį galime skirstyt į dvi rūši: į žemą ir į aukštą-statų. Žemasis pajūris pasižymi plokštumu, vandens ribų tiesumu ir vaizdų monotoniškumu. Čia sausumos reljefas švelniai nusileidžia į vandenį, o jūros dugnas tik palengva, po truputį nusileidžia į didesnes gelmes. Beveik visur čia turime plačią atobrados juostą, kurios vengia jūros laivai, bet kuri gerai tinka maudyklėms. Šitokio tipo žemas pajūris beveik visur viešpatauja nuo Oderio žiočių Vokietijoj iki Pernavos uosto pietinėje Estijoj; taigi, jis apima beveik visą pietinį ir žymią dalį rytinio Baltijos kranto. Žemumu, linijų tiesumu ir monotoniškumu pasižymi ypač Lietuvos ir Latvijos pajūris, tačiau ši jų monotonija neatima jiems vaizdų malonumo ir savotiško žiemių romantiškumo, kuriuos sustiprina gaivalingas vandens elementas ir sveikesnis, nervus stiprinantis oras bei bangų ošimas.

Visai kitą išvaizdą turi Baltijos vakarinis ir šiaurinis pajūris bei jos salų krantai. Nors jis ne visuomet aukštas, tačiau beveik visuomet be galo raitytas, vingiuotas, paįvairintas gerai susmaugtų pusiasalių, tarsi be jokios taisyklės chaotiškai sudraskytas. Tiesesnių linijų aptinkama tik Estijos rytiniame pajūry, arčiau Narvos apylinkių. Jis beveik visur kaip siena stačiai nusileidžia į vandenį ir atstato savo kietus šonus bangų skulptūriniam darbui. Čia daug kur pasireiškia stipri abrazija ir dažnai pastebimi keistų formų iškyšuliai arba stačiame krante amžiais bangų išplauti urvai, grotos ir skylės. Tačiau pakraščių jūra ir čia dažniausiai negili, pilna seklumų, nubertų moreniniais akmenimis, kurie kai kur net kyšo iš vandens. Vaizdai čia daug gausingesni, įvairesni, žodžiu, *plus pittoresques,* kad ir maudyklėms toli gražu ne visur tinka.

Suskirstę pajūrį į du tipu formos atžvilgiu, pažiūrėkime, iš kurios medžiagos jis yra sudėtas. Visame pietrytiniame pajūry, ypač Lietuvos ir Latvijos, matome vyraujant smiltainį. Tai yra, palyginti, pūri ir neatspari medžiaga, lengvai pasiduodanti amžinam bangų darbui. Stiprios bangos lengvai ją suardė, sutrupino, pavertė į smulkų smėlį. Tuo būdu bangos sugraužė smiltainio iškyšulius, aštresnius pusiasalius ir jų smėliu užnešė įlankas, aplygino dugną. Tą patį smėlį, iš transformuotų krantų pasidariusį, ir dabar mūsų Palangos, Klaipėdos ir Nydos pajūry bangos kasdien po truputį, kaip vaikai savo žaislus, iš nauja ir naujomis briaunomis negiliame dugne sustumdo, supilsto ir laikinai pritvirtina prie dugno. Šitų smėlio briaunų ar gimbių kryptis vis keičiasi pagal vėjo ir bangų kryptį. Bangoms aprimus ir vandeniui truputį nuslūgus, pakraštinės smėlio briaunos patenka į sausumą, kur gauna progos sudžiūti ir trupėti. Sutrupintų briaunelių smėlį vakarų krypties vėjai neša aukščiau į krantą ir čia supusto smėlio pusnis, arba kopas. Vėjo nunešto smėlio vieton stoja naujos briaunos, ypač po audringų, vėjuotų dienų. Ir taip metai iš metų ir per tūkstančius metų Prūsų, Lietuvos ir Latvijos krantai pergyveno lyginimo procesą, atėmusį jiems chaotišką, gausingą linijų įvairumą. Šiame darbe vėjui ir bangoms didelę pagelbą teikdavo dar ir ledas ir pavasari tirpstančio sniego erozinis procesas, pristatydamas bangoms naujos medžiagos.

Baltijos žieminiame ir vakariniame pajūry vyrauja jau kita medžiaga. Beveik visi Estijos ir jos salų krantai susideda iš kietoko silurinės gadynės

kalkakmenio, o Suomijos ir didžiausioje daly Švedijos pajūrį apjuosia dar kietesnis granitas ir gneisas. Šitų medžiagų atsparumas bangoms buvo daug didesnis ir jūrai teko pasitenkinti tiktai detalių modifikacijomis, smarkiai išplaunant aptiktus puresnės medžiagos lopinius arba skulptuojant smarkiausiam bangų plovimui atstatytus konturus, bet visur paliekant atsparesnius vingius, pusiasalius, salas, daugybę mažų salelių ir paskirų uolų.

Galop, reikia dar išskirti trečią, mažiau išplitusį, pajūrio tipą. Tai mažos, uždaros ir negilios įlankos, dažniausiai žemais krantais. Siaurais vartais apsaugotos nuo atviros jūros bangavimo ir lygiu, žemu reljefu — nuo erozijos, šitos įlankos pasižymi vandens ramumu. Silpna erozija (be abrazijos reiškinių) suneša į jas tik labai smulkų smėlį, bet daugiausia dumblo, susidariusio vienur iš molio, kitur iš kalkiuotų medžiagų, beveik visur su geru floros ir faunos puvesių bei gyvūnijos išmatų priedu. Šitų negilių ir pusiau uždarų baseinų dugnan per ilgus amžius nusėda vis storesnis dumblo sluoksnis, kol jų pakraščiai visai užsipildo ir gauna balų išvaizdą. Tokio tipo įlankų daugiausia randame Estijos vakariniame pajūry ir jos gausingose salose. Labai tipingą šios rūšies krantų vaizdą gauname apžiūrėję Saaremaa, Muhu ir kitų gretimų salų pajūrį, kur ramiose, sekliose įlankose, riebiame jų dumble puikiai įsitaisė bujojanti balų augmenija ir gyvūnija. Ši augmenija dar labiau pagreitina šių įlankų dugno pakėlimą iki jūros lygio. Kai pietiniame Saaremaa pajūry prie Arensburgo (Kuresaare) įlankos Ordinas statėsi 1334 m. savo pilį, tai tuo metu džiaugėsi jis turėdamas prie pat pilies „trefflichen Hafen“ (šaunų uostą)[10]. Dabargi (1932 m.), po šešių amžių, šion įlankon įplaukia tik irklais varomos valtys ir maži buriniai laiveliai, bet ir tai ne visur. O šalia jų, tirštuose ajeruose, melduose ir nendrėse jaukiai sau turkšlena laukinės antys ir kiti vandenų paukščiai. Visai nebegili pasidarė Arensburgo įlanka, ir miestas savo nedidelį uostą turėjo nukelti keletą kilometrų tolyn.

Keliose vakarinės Estijos bei Saaremaa salos įlankose susidarė dumble toks gausus gyvūnijos liekanų priedas, kad šis dumblas įgijo stiprios gydomosios galios prieš reumatizmą ir kitas ligas. Dėl šios priežasties pagarsėjo ir Kuresaare miestelis (Arensburg) Saaremaa saloje, o taip pat Haapsalu ir Parnu (Pernava) miestai vakariniame Estijos pajūry.

5. Vandens sūrumas.

Baltijos jūroje druskos yra daug mažiau, negu kitose pakraščių jūrose. Giliame Skagerrake druskos yra daug, bet sūrus jo vanduo negali Baltijon patekti per negilų Kattegatą, labai seklius ir siaurus Beltus ir Sundą. O Baltijos apysūrį vandenį gausiai atskiedžia gėlusis didelių upių, dažno lietaus ir sniego vanduo. Oderis, Visla, Pregelis, Nemunas, Venta, Dauguva, Narva, Neva, Oulujoki, Kemijoki, Torne Alf, Lule Alf, Ume Alf ir daug kitų vandeningų upių supa Baltiją tankiu tinklu ir iš savo nuolat srovenančių arterijų pila jon gėlųjį vandenį. Turint galvoje, kad Baltijos baseinas negilus, šito įplaukiančio upių vandens pakanka, kad atskiestų Baltiją ir atsvertų iš Skagerrako įeinantį sūrųjį Atlanto vandenį. Be to, būdama vėsiame ir šiltame klimate, Baltija menkai ir garuoja; ši aplinkybė taip pat mažina jos sūrumą.

---

[10] VII, 81 pusl.

Sūraus vandens lyginamasai svoris yra didesnis; tat šis vanduo labiau nugrimsta arčiau dugno, negu mažesnio sūrumo vanduo. Tat ir Baltijos paviršiuje pastebimas gėlesnis vanduo, o gelmėse — sūresnis. Be to, Baltijos vandens sūrumas eina mažyn juo labiau nutolstame nuo Kattegato į žiemius ar į rytus, juo labiau prisiartiname prie upių žiočių arba patenkame į pusiau uždaras įlankas. Šitą laipsnišką sūrumo mažėjimą pavaizduosime druskos svorio procentais, pradėdami Atlantu ir baigdami Suomijos ir Botnijos įlankomis[11]:

Atlanto centre	3,7%	Did. Belte, 0—20 m gilumoje	1,0%
Atlanto žieminėje daly	3,6%	,, ,, 28—66 m ,,	2,86-3,08%
Germanų jūroje	3,5%	Kielio įlankoje, paviršiuje	1,59%
Skagerrako paviršiuje	3,0%	,, ,, dugne	2,05%
Prie Skagen'o dugne	3—3,5%	Prie Rügen'o salos paviršiuje	0,93%
,, ,, paviršiuje	2,5%	,, ,, ,, dugne	0,98%
Kattegato žiem. (pavirš.)	2,0%	Nuo Dancigo iki Stockholmo	
,, pietuose ,,	1,75%	bei Tallinno nuo 0,72 iki	0,63%

Landsort'o duobėje 400 m. gilumoje	1,026%
,, ,, paviršiuje	0,652%
Prie Palangos paviršiuje	0,661%
Rygos įlankos įvairiose vietose	0,65—0,32%
Suomijos įl. nuo Tallinno iki Kronštato	0,63—0,07%
Botnijos įlankos pietuose	0,59%
,, ,, žiemiuose	0,26%

Nepaprastai ryškus yra sūrumo skirtumas Didžiojo Belto paviršiuje (1%) ir dugne 66 m gilumoje (3,08%). Mat, dugne slenka Baltijon sūrus Atlanto vanduo, o paviršium išeina iš Baltijos upių atskiestas vanduo. Daugely vietų vandens sūrumas nepastovus ir jo procentas sparčiai keičiasi pagal vėjų sudarytas laikinas sroves. Kattegate, Sunde ir Beltuose sūresnis vanduo esti tada, kai pučia žiemių vakarų vėjas ir varo Baltijon Skagerrako vandenis. Ir atvirkščiai, šių sąsiaurių sūrumas darosi mažesnis, kai atsisuka pietų rytų vėjas. Žiemių vakarų vėjas 1903 m. Vasario mėn. net prie Rügeno salos atvarė gana sūrią vandens srovę: dugne buvo 2,35% ir 35 m gilumoje 2%. Vidutinis vandens sūrumas prie Palangos (paviršiuje) 0,661%; bet kai atsisuka pietinis vėjas ir atneša nuo Klaipėdos Nemuno gėlaus vandens srovę, tai Palangos pakrančio vandens sūrumas žymiai sumažėja; ir atbulai, jis čia gali pakilti iki 7,9%, kai atsisuka žiemių vėjai ir atvaro sūresnę srovę. Į žiemius nuo Liepojos (56°51' N ir 20°50' E) Latvijos Un-to tyrinėjimai (1929-VI-3) parodė vandens paviršiuje 0,705% druskos, o 40 m gilumoje 0,723%[12]. Tačiau arčiau Ventos žiočių ir Rygos įlankoje druskos procentas eina mažyn.

Prie upių žiočių, Rygos, Suomijos ir Botnijos įlankų pakraščiuose vandens sūrumas dažniausia svyruoja tarp 0,1 ir 0,4%. Šitoks beveik gėlus vanduo dažnai žmonių geriamas, nejaučiant burnoje nemalonaus kartumo.

Metų eigoje Baltijos vanduo didžiausio sūrumo pasiekia vasarą, kada stipresnis garavimas, o mažiausio — pavasarį, sniegui ir ledui tirpstant.

[11] VII, 85—86 pusl. ir XX, 124—125 pusl. [12] XVI, 156 pusl.

6. Srovių kryptis ir vandens lygis.

Šiokioms ar tokioms vandens srovėms susidaryti Baltijoj padeda vėjai, įvairių sluoksnių nelygus sūrumas ir todėl nelygus lyginamasai vandens svoris, nelygi vandens temperatura ir upių atnešamas lengvesnio svorio vanduo.

Dar XVII-jo šimtm. pradžioje anglų jūrininkai pastebėjo, kad Sundo dugnu vanduo slenka Baltijos link[13]. 1771 m. W i l k e ypatingos konstrukcijos bonka pasėmė vandens iš Sundo gilumos ir rado, kad jo lyginamasai svoris yra didesnis negu paviršiaus vandens. Tačiau tuomet iš šitų pastabų nepadaryta išvadų ir viskas buvo užmiršta. 1792 m. švedų admirolas N o r d e n a n k o r'as pareiškė, kad sąsiaurių paviršium išeina iš Baltijos storas vandens sluoksnis, jo manymu, upių atnešamas perteklius. Tačiau jis dar tebemanė, kad visose gilumose Baltijos vandens sūrumas yra vienodas, panašiai kaip ir okeanuose. Šitaip manė ir A. H u m b o l d t'as (1834 m.) ir kiti mokslininkai, kol Kopenhagos profesorius G. F o r c h - h a m m e r'is 1859 m. padarė įvairių jūrų ir okeanų vandens tikslų analizą ir nustatė, kad Sunde turėtų būti dvi priešingos srovės: ápačia turi eiti Baltijon sūrus ir sunkesnis Skagerrako vanduo, o paviršium — išeiti iš Baltijos gėlesnis, upių atskiestas vanduo. Tačiau Forchhammer'io analizai dar neįtikino tų laikų mokslininkų. 1870 m. žinomas Baltijos tyrinėtojas E k m a n'as (švedas) dar tebemanė, kad atvirose mūsų jūros vietose visuose sluoksniuose vandens sūrumas yra maždaug vienodas. Tačiau 1871 m. H. A. M e y e r'is paskelbė vakarinės Baltijos vandenų tyrinėjimo davinius, patvirtindamas Forchhammerio nuomonę. Rusų tyrinėtojo Z e n g e r'io rytinių pajūrių sūrumo stebėjimai padėjo Meyer'iui nustatyti, kad apatinė, šalta ir sūri srovė pasiekia net rytinius Baltijos pakraščius. 1873 m. vokiečių laivo „Pommerania" ekspedicija galutinai įrodė, kad vakariniuose Baltijos sąsiauriuose tikrai esama dviejų srovių, „dviejų aukštų", skirtingos krypties ir temperaturos: apačioje sūresnio, paviršiuje gėlesnio vandens.

Iki pastarųjų laikų daugumas mokslininkų, drauge su garsiu okeanografu O. K r ü m m e l'iu manė, kad paviršiaus srovę palaiko upių atnešamas gėlus vanduo ir kad ši srovė tiesioginai iššaukia apatinę Atlanto srovę į Baltiją. Tačiau švedų mokslininkas O. P e t t e r s s o n'as, pasiremdamas naujesne danų niveliruote, 1908 metais nurodė, kad vandens lygio skirtumas tarp Skagen'o rago ir žieminio Falster'io pasiekia tik 6 cm, o visoje Baltijoj, pasak M. R o z e n'o (1929 m.), šis skirtumas vargiai viršija 19 cm. Suomijos įlankos vidutinio lygio matavimai parodė, kad prie Kronštato vanduo aukštesnis negu prie Danijos salų 10 cm ir jokiu būdu ne daugiau kaip 30 cm. O nuo Kronštato iki Hanko (Hangö) vandens lygis nusileidžia tik 4 cm[14]. Visoje vokiškoje ir lenkiškoje Baltijos pakrantėje, nežiūrint menko jos vandenų sūrumo, vandens lygis yra tas pats, kaip ir Germanų jūroje prie Cuxhaven'o. Prie Piliavos vis dėlto pasireiškia menkutis pakilimas +0,0759 m su vidutine klaida ±0,0796 m. Tiktai Lietuvos pajūrio pačiame vidury, prie Klaipėdos, Nemuno dėka, apčiuopiamas aiškesnis lokalinis vandens lygio pakilimas, būtent, +0,2211 — ±0,098 m[15]. Žinant, kad menkutis Baltijos lygio pozityvumas daugiau negu reikia yra

---

[13] XX, 125 pusl. [14] XX, 126 pusl.

persveriamas Skagerrako vandens lyginamojo svorio, mūsų jūros ištekančiųjų srovių priežasties negalima, pasak Pettersson'o, ieškoti Baltijos aukštesniame lygy. Ogi vėl, upių vandens daugiausia įteka pavasarį, kuomet Baltijos ir Germanų jūros lygis esti žemiausias, o aukščiausias jis esti rudenį, taigi, paviršiaus lygio svyravimas abiejose šitose jūrose vyksta tais pačiais periodais.

Visa tai turėdamas galvoje, Pettersson'as ir kiti švedų hidrologai mano, kad minėtos srovės pirmąjį akstiną gauna ne iš Baltijos jūrų, bet iš okeano. Baltijos lygio svyravimų tyrinėtojas L. Rudovic'ius pastebėjo, kad Baltijos ir Germanų jūros paviršiaus svyravimai įvyksta tais pačiais periodais ir prieina išvadą, kad šitų svyravimų priežastis turi būti bendra ir kad ji tikriausiai esanti anapus Baltijos ribų[16]. Periodiniai okeano potvyniai, stumią vandenį į Skagerraką, ne tik pakelia jo vandens lygį, bet kartu ir sūrumą prie pat Kattegato angos. O tai iššaukia ir gėlesniojo vandens pakilimą, kurs po truputį pasireiškia visose Baltijos dalyse. Ir atvirkščiai, okeano atoslūgiai atitraukia, nučiulpia Baltijos vandenį, kurs ir plaukia tuomet jos sąsiaurių paviršiumi. Vėjų kryptys taip pat daro didelės įtakos. Pavasarį, kai Germanų jūroj ir Baltijoj vandens lygis esti žemiausias, o srovės sąsiauriuose pasiekia didžiausio greitumo (apie ¼ jūrų mylios per val.), stiprūs vėjai stumia vandenį iš Skagerrako.

Pasak Karsten'o, Baltijos vandenų kubatura apima 30,560 kub. km, o jos upių gėlaus vandens metinė duoklė esanti 613 kub. km[17]. Tad jei būt galima iš Baltijos pašalinti visą dabartinį apysūrį vandenį ir uždaryti jos vartus, tai per 50 metų 250 upių ir upelių pripildytų ją gėlu vandenim.

Pagal naujus (1925 m.) P. Jacobsen'o davinius, per Ore Sund'ą ir Kattegatą daugiausia vandens išeina Gegužės mėn., o Baltijon per Kattegatą daugiausia įteka Lapkričio mėn. ir pakelia rudeninį Baltijos paviršiaus lygį. Tais metais, kai Atlanto vandenų spaudimas Baltijon esti stipresnis, veikiausiai pasitaiko net Nevos potvyniai, kaip tai pareiškė A. Kaminskis 1919 m.

Žėmosios, gelmių srovės palaiko apatinių vandens sluoksnių sūrumą net iki žieminių ir rytinių Baltijos ir jos įlankų pakraščių, nors ten srovių intensivumas ir labai nusilpnėja. Galingi vėjai net vakariniuose Baltijos sąsiauriuose gali savaip pakreipti sroves ar net priversti jas laikinai eiti priešinga kryptimi. Stebėjimai rodo, kad Botnijos ir Suomijos įlankoje pavasarį ir vasarą vėjai išvaro vandenį, o rudenį — įvaro. Žemės sukimasis pastumia šias sroves į dešinę, tad Botnijoj jos prisilaiko Suomijos pakraščių, o Suomijos įlankoje — Estijos, o priešinguose pakraščiuose pastebimos atbulos krypties srovės.

Pavasarį sniego ir ledo tirpimas bei patvinusios upės, rodos, turėtų pakelti vandens lygį. Tačiau tuo metu vandens paviršius esti žemesnis, nes vandens perteklius greitai išteka per sąsiaurius į okeaną. Atvirkščiai, Baltija aukščiausio lygio pasiekia rudeniop, Rugpjūčio ir Rugsėjo mėn., ir tiktai Botnijos įlankoje tas maksimumas tenka Sausio mėn. Antraeilis maksimumas Sausio mėn. pastebimas ir kitose Baltijos dalyse.

Vidutinio metinio lygio amplituda svyruoja tarp 23 ir 27 cm, bet absolutūs svyravimai būna žymiai didesni, ypač siaurose įlankose ir sąsiau-

---

[15] III, 648 pusl. [16] XX, 127 pusl. [17] III, 648 pusl.

riuose. Pasak Rudovic'o (1917 m.), prie Kronštato buvęs pastebėtas pakilimas 2,13 m daugiau kaip vidutinis lygis, prie Narvos švyturio 1,35 m, prie Tallinno 1,13 m, prie Saaremaa salos ir prie Ventpilės 0,9 m. Absoliutūs minimumai mažiau nutolsta nuo vidutinio vandens lygio. Kronštato absolutus minimumas 1,59 m, prie Narvos švyturio 1,17 m, prie Tallinno 0,68 m ir prie Ventpilės 0,61 m. Tuo būdu absoliučių svyravimų amplituda Kronštate pasiekia 3,72 m ir prie Ventpilės 1,51 m[18].

Rudovic'as mano, kad šitų metinių vandens lygio svyravimų priežastys yra sudėtingos. Čia veikiąs oro spaudimas, krituliai ties jūra bei visame jos baseine ir vėjai. R. Witting'as svarbiausią priežastį mato vėjuose[19], kurie pučia sąsiaurių zonoje. Nuo Vasario iki Balandžio pietryčių vėjai stumia vandenį iš Skagerrako ir tuo pačiu sustiprina srovę, einančią iš Baltijos, ir nužemina jos lygį. O kitose metų dalyse vyrauja pietų ir vakarų vėjai, ir suvaro į Skagerraką daugiau vandens, kurs tuomet stipriau eina į Baltiją*.

Saulės ir Mėnulio sukeliamus potvynius ir atoslūgius Baltijoj smarkiai užtemdo vėjo sukeliami paviršiaus svyravimai. Betgi jie jau buvo pastebėti XVIII-me šimtmety. 1911 m. R. Witting'as paskelbė šiuo klausimu naujų davinių, prieidamas tokių išvadų: Germanų jūroje potvynio aukštumas siekia 1600 milimetrų, Skagerrake ir Kattegate iki 200 mm, prie Kopenhagos 100 mm ir Baltijoj iki Liepojos — nuo 15 iki 30 mm, prie Kronštato tik 10 mm. O pasak Amelung'o (1883 m.), Nevos žiotyse Saulės vidutinio potvynio aukštumas esąs 2 centimetrų, Mėnulio 3 cm, taigi sizigijos metu potvynis galįs siekti 5 cm.

Kai dėl hipotezių ar spėliojimų apie patį Baltijos dugną ir jo pakraščių svyravimą, tai žinomas Vienos mokslininkas Ed. Suess, plačiai panagrinėjęs šį klausimą, prieina šias išvadas: „Nuo Haparandos iki Bretanijos nėra buvę nuo bronzos gadynės jokių tikrų Žemės plutos pakilimų ar įdubimų. Modifikacijos, kurios krinta į akis pakrančių linijoj, yra su-

---

[18] XX, 134—5 pusl., [19] IV, „Mers environnantes", 63—66 pusl.

* Šiąja proga čia nurodysime keletą naujesniųjų darbų apie periodinius ir neperiodinius vandens lygio svyravimus Baltijos jūroje, ypačiai paliai Vokietijos ir Lietuvos krantus.

Prof. Kühnen'as yra plačiai ir nepaprastai kruopščiai tyrinėjęs periodinius vandens vidutinio lygio svyravimus 1898—1910 m. laikotarpy ir juos išdėstęs labai vertingame darbe: Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde, Marienleuchte, Wismar, Warnemünde, Arkona, Swinemünde, Pillau, Memel und das Mittelwasser der Nordsee bei Bremerhaven in den Jahren 1898 bis 1910. Berlin 1916. Santrauką patiekia Annalen der Hydrographie 1917, 252—258 ir Die Naturwissenschaften 1921, 100—101.

Neperiodinių nuo normos nukrypstančių vandens lygio pakitėjimų priežastis, Kühnen'o paskelbtąja medžiaga atsirėmusi, tyrinėja Christine Stellmacher: Ueber den Einfluss von Luftdruck und Wind auf Hoch- und Niedrigwasser an der deutschen Ostküste. Annalen der Hydrographie 1920, 337—352, 377—396 (taip pat ir jos disertacija, Münster). (Santrauka: Die Naturwissenschaften 1921, 102).

Otto Meissner'io tyrinėjimų santrauka jo paties patiekta straipsny „Kurze und lange Wasserstandsänderungen der Ostsee". Die Naturwissenschaften 1924, 933—935; gale straipsnio surašyti ir kiti jo darbai, didumoj išspausdinti žurnale „Annalen der Hydrographie". *Red.*

keltos arba lokalinių nuslydimų, arba jūros lokalinės invazijos į pilimų apsaugotas sritis, arba audrų, arba dar, kaip Baltijos regione, savo pradžia jos turi klimatinio pobūdžio pakitimus"[20].

7. Jūros ir pajūrio klimatas.

Baltijos vandenų temperatura kai kuriais momentais gali pareikšti didelių nenormalumų. Taip, antai, 1877 m. Liepos mėn. Danijos sasiauriuose pastebėta 16°—17°C vandens paviršiuje, Botnijos pietinėje daly 10°, žieminėje daly (prie Torneo) 12°, o vidurinės Švedijos pakraščiuose tik 4,5°C. Tokia nepaprastai žema temperatura vasaros metu ten pasitaiko tada, kai pučia vakarų vėjai ir nustumia šiltesnį paviršiaus vandenį į rytus, į Lietuvos ir Latvijos pakraščius, tuo iškeldami į paviršių šaltą gelmių vandenį. Kadangi vėjai pučia dažniausiai iš vakarų, tai vasaros metu mūsų pakrančių vandens temperatura paprastai esti 2°—3°C aukštesnė, negu Švedijos pakrantėse. Be to, iš šiaurinių Baltijos dalių į pietus grįžtančioji šaltesnė srovė Žemės sukimosi jėgos esti priplakama arčiau Švedijos krantų.

Žiemos metu, Vasario mėn., paviršutinė vandens sluoksnio vidutinė temperatura esti: Germanų jūroje prie Helgolando 2,7°C, Kattegate 2°, Mecklenburgo įlankoje prie Darsserorto 1,3°, prie Liepojos 0,3°, prie Ventpilės 0,7°, prie Tallinno 0,2° ir prie Hoglando (Suomijos įl.) —0,3°C. Žiemos metu rytiniai krantai esti šaltesni negu vakariniai, nes jie būna stipresnių Rytų Europos šalčių įtakoje.

Vidutinė mėnesinė vandens temperatura beveik visur aukščiausio laipsnio pasiekia Liepos mėn., būtent: Liepojoj 18,1°C, Ventpilėje 17°, Tallinne 16,4°, Hoglande 17,8° ir Kronštate 18,4°. Rytinių pakraščių vandens paviršiuje vid. met. temper. esti 1°—2° laipsniais aukštesnė, negu oro temperatura[21].

Vasarą vandens temperatura po truputį krinta iki 15—20 metrų gilumos, o nuo čia tas kritimas padaro staigų didelį šuolį žemyn. K r ü m m e l'is prie Fehmarn'o (1893-VII) ir M a k a r o v'as prie Hoglando (1889-VII) pažymėjo šiokią gelmių temperaturą[22]:

	0 m	1 m	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m
Fehmarnbelt	17,6	17,6	17,6	14,9	9,3	8,5	—	—	—
Hogland	15,7	15,3	15,1	6,5	0,5	0,5	0,2	0,8	1,8

Fehmarnbelt'e (tarp Vokietijos ir Danijos) iki 10 m gelmės vanduo išlaikė net visai vienodą temperaturą. Šitas temperaturos vienodumas paviršutiniuose sluoksniuose aiškinamas bangavimu, gerai išmaišančiu vandenį iki 10 ar net 15 m. Įdomu, kad prie Hoglando (Suomijos įlankoje) 40 m gilumoj temperatura nukritusi iki 0,2, paskiau 60 m gilumoj vėl pakilo iki 1,8. Panašų reiškinį tyrinėtojai kai kur pastebi ir kitose Baltijos dalyse. Taip, antai, giliausioje Baltijos duobėje (Landsort) Liepos mėn. 1877 m. pastebėta 400 m gelmėje 4,6° ir 1893 m. 3,9°C, o 1891 m. Rugsėjo m. 411 m gelmėje čia pastebėta 3,8°C. J. G e h r k e dugno temperaturą šioje duobėje randa tarp 4,27° ir 4,43°C.

Temperaturos susiskirstymas trimis aukštais vasarą aiškinamas visų pirma tuo, kad temperatura krinta iki tų gelmių, kurias pasiekia konvekcinės srovės ir kurioms bangavimas perduoda paviršiaus šilumos. Suomijos

---

[20] III, 689 pusl. [21] XX, 128—129 pusl. [22] XX, 129 pusl.

įlankoje pastebima žemiausioji temperatura 40 m gelmėje, manoma, esanti žieminio atšalimo padarinys, o dar didesnių gelmių aukštesnė temperatura rodanti, kad šis atšalimas dar nepasiekė tų gelmių arba kad čion ateina dugninės srovės nuo Danijos sąsiaurių.

Giliausiųjų duobių temperaturos stebėjimai rodo, kad giliau kaip 80 m temperatura jau beveik nesikeičia. Manoma, kad ten jau nebepasireiškia oro temperaturos metiniai svyravimai; tų gelmių vandeny nebėsą ir horizontinių srovių. Kad tose duobėse vanduo neatsinaujina, rodo ir kitoks jo sąstatas: 200 m gilumoje yra tik 7% oksigeno vietoje 30% paviršiaus ore, o CO_2 viename vandens litre yra 41 kub. cm, tuo tarpu kai paviršiuje jo yra tik 30—32 kub. cm.

Rytinis Baltijos pajūris pasižymi šaltesniu ir labiau kontitentiniu klimatu, negu vakarinis. Mat, nuo Atlanto jį atatveria Skandinavijos pusiasalis ir, be to, jis guli arčiau Sibiro anticiklono zonos.

Sausio m. nulinė isoterma nuo Lofoten'o salų leidžiasi į pietus išilgai vakarinius Skandinavijos krantus, paskiau įsuka į Baltiją ir, pasiekusi Dancigą, vėl pasisuka į pietus. Arti Lietuvos krantų Sausio mėn. eina —2°C isoterma, o Lietuvos krantais, truputį į rytus nuo Nydos, Klaipėdos ir Liepojos, eina tuo metu —3°C isoterma.

Pajūrio temperaturai pavaizduoti patiekiame šią tabelę, rodančią šalčiausių ir šilčiausių mėnesių temperaturą pajūry ir jūroje:

Oro temperatura[23]:			Vieta:	Vandens temperatura:			
Šalčiausias mėn.	Šilčiausias mėn.	Metai		Giluma m	Šalč. mėn.	Šilč. mėn.	Metai
Saus. —8,1	Liep. 17,3	4,3	Tartu	—	—	—	—
Saus. —5,3	Liep. 18,7	6,4	Vilnius	—	—	—	—
Vas. —6,5	Liep 16,6	4,4	Tallinn	2,3	Vas.—0,2	Rugp. 13,2	4,7
Vas. —3,2	Liep. 16,2	6,0	Ventpilė	—	—	—	—
Vas. —2,7	Rugp. 16,9	6.6	Liepoja	—	—	—	—
Saus. —2,9	Liep. 17,4	6,8	Klaipėda	—	—	—	—
Saus. —3,2	Liep. 17,6	6,8	Karaliaučius	—	—	—	—
Vas. 0,2	Liep. 18,5	8,9	Hela (Lenk.)	pavirš.	Vas 0,8	Rugp. 18.2	17,4
			„	21,9	Vas. [illegible]	Rugs. 15,9	[illegible]
Vas. 1,0	Liep. 16,9	8,2	Friedrichsort prie Kiel'io	pavirš.	Vas. 1,7	Rugp. 18,4	16,7
			„	29,3	Kov. 3,1	Spal. 12,1	9,0

Kaip matome, daugely pajūrio vietų ir ypač vandens temperaturos maksimumai ir minimumai labai susivėlina, nes vandenys lėčiau šilumą priima ir lėčiau ją išleidžia; ypatingai tai ryšku didesnėse gelmėse. Duobėje tarp Alandų salyno ir Švedijos 300 m gelmėje aukščiausia temperatura esti apie Naujus Metus. Botnijos žieminėje daly gelmėse tarp 120 ir 150 m žemiausia temperatura nusikelia į vasarą.

Baltijos jūroje vyrauja vakarų ir pietų vakarų vėjai. Audrų daugiausia pasitaiko žiemą, paskiau eina ruduo ir pavasaris, o vasara laikoma ramiausiu periodu. Tačiau visai ramių, be vėjo dienų ir vasarą juroje labai maža: 2%—3%. Kai kontinento gilumoje, Vilniuje, turime per metus vidu-

[23] XIX. 74—75 pusl.

tiniškai 25% ramaus laiko, tai Klaipėdoje jo esti tik 2%, Liepojoj 11%, Dauguvos žiotyse 7%.

Baltija pasižymi truputį stipresniais vėjais, negu kai kurios kitos pakraščių jūros, ką matome iš šių davinių (metrais per sekundą):

	Pavasaris	Žiema	Vasara	Ruduo
Baltijos jūra	6,87	5,86	5,62	6,82
Baltoji jūra	6,10	5,7	4,84	5,64
Juodoji jūra	6,39	5,67	4,89	5,86
Kaspijos jūra	5,03	6,16	4,99	5,46
Klaipėda	6,2	5,0	4,9	5,9
Vilnius	1,8	1,9	1,8	1,8

Be to, labai krinta akysėn jūrų ir atvirų pajūrių vėjų daug (trigubai) didesnis greitumas, negu toliau kontinente. Karaliaučius ir Ryga šiuo atžvilgiu stovi vidury tarp jūros ir kontinento, turėdami vid. met. vėjų greitumą 2,9 ir 2,8 m per sekundą. Tai rodo, kad jūros vėjų greitumas, reljefo, miškų ir trobesių trukdomas, kontinente greit sumažina savo stiprumą.

Baltija, kaipo negili jūra, pasižymi bangų trumpumu, kas mažiems laivams sudaro didesnių pavojų ir keleiviams nemalonumo apsirgti jūros liga.

Be paprastųjų bangų, potvynių ir atoslūgių, stovinčiųjų bangų arba seišų, dar pastebimos retkarčiais ir vadinamos „jūros meškos", arba „barros" (vok. Seebär, pranc. la barre)*; jos ramiu laiku pasirodo staigiai ant visai lygaus paviršiaus ir su dideliu triukšmu puolančios krantą. Jų priežastis dar neišaiškinti: vieni mano jas esant staigaus barometrinio spaudimo pakitimo padarą, o kiti ieško jų kilmės kur nors, kad ir toli, įvykstančiuose žemės drebėjimuose.

Baltijoj ir visame jos baseine lietaus vid. met. kiekis labai įvairuoja. Aplink Skagerraką ir Kattegatą kai kuriose Švedijos ir Norvegijos vietose iškrinta arti 1500 mm kritulių, bet į rytus jų kiekis eina mažyn. Sausiausių plotų sutinkame Švedijos ir Suomijos šiaurinėse dalyse, kurioms Skandijos kalnų grandinė atima drėgmę iš vakarinių oro srovių. Čia, o taip pat Gotlando ir Olando salose bei Karlskronos ir Kolmaro apylinkėse iškrinta tik nuo 300 iki 500 mm. (Kolmare 356 mm). O bendrai, daugumas Baltijos pajūrio vietų gauna per metus vidutiniškai tarp 600 ir 700 mm kritulių, daugiau vasaros gale ir rudens pradžioje, negu kitose metų dalyse.

Baltijos jūra gausinga miglomis, kurių daugiausia esti rudenį ir žiemą, kuomet temperaturos skirtumai ore ir vandeny esti patys didžiausi ir todėl garai, pakilę oran, sutirštėja ir virsta migla bei rūku. Rugpjūčio mėn. miglų rečiausia pasitaiko.

Lyginant įvairių Baltijos pajūrio vietų klimatą vegetaciniu ir ūkišku atžvilgiais, aukščiausiai tenka vertinti pietinį ir pietvakarinį pajūrį. Nors čia vasara ir nėra šiltesnė už Lietuvos, bet už tai žiema čia daug švelnesnė ir trumpesnė, vegetacinis periodas nuo 1 iki 2 mėnesių ilgesnis, negu pas mus. Ogi mūsų žiemių kraštuose kiekviena savaitė su temperatura aukščiau nulio labai tenka branginti, ypač ganiavų ir pašarų gamybos atžvilgiu.

---

[24] XX, 137 pusl. ir XIX, 90 pusl.

* Pasak O. Meissner'io, žodis *bär* = *bare* = *Welle* esąs giminė žodžio *ge-bär-en*, indoeurop. *bher* („Ueber die Entstehung der Seebären". Annalen der Hydrographie 52. 14—15 p.), o „Bär" (meška; lokys) eina iš senvok. *bero*, „der Braune"; t. y. rudas. *Red.*

Žymus vegetacinio periodo pratęsimas aiškiau apčiuopiamas pradedant nuo Dancigo ir eina visa plačia Vokietijos pajūrių zona, vis po truputį gerėdamas Danijos linkme. Taigi visa Danija, pietinės Švedijos stambi dalis ir Norvegijos pietinis pakraštys, nors guli Lietuvos, Latvijos ir net Estijos platumose, džiaugiasi ilgesniu (bent 2 mėn.) vegetaciniu periodu, kurs jų žemės ūkiui turi didelės reikšmės ir leidžia išplėtoti aukštesnio laipsnio civilizaciją, negu rytiniame pajūry. Rytprūsiai, Lietuva, Latvija, Estija ir vidurinė Švedija naudojasi vidutiniškomis klimatinėmis sąlygomis. Klimato palankumas žemės ūkiui žymiai sumažėja tik aplink Botniją, Suomijoj ir šiaurinėje Švedijoj.

8. Ledai ir jų nepatogumai.

Kaip žinome, gėlus vanduo didžiausio sunkumo pasiekia +4°C temperaturoj. Temperaturai dar labiau krintant, jo sunkumas eina mažyn: 0° temperaturoj vandens sunkumas jau esti toks pat, kaip ir 7,5°C t. Atvėsęs iki 4° paviršiaus vanduo grimsta į dugną, užleisdamas savo vietą mažiau atvėsusiems sluoksniams. Kai visų vandens sluoksnių temperatura prilygsta 4°, tai paviršiaus sluoksniai jau nebegrimsta, bet pasiekę 0° pradeda užšalti. Tačiau jūros vanduo, turįs bent kiek druskos, dar neužšąla 0° temperaturoj. Juo daugiau jame druskos, tuo didesnio šalčio reikia jam užšaldyti, būtent:

Sūrumo procentai:	0%	%Ƨ	1%	3%	4%
Didžiausio sunkumo temp.	4°	1,8°	—1,3°	—2,7°	—5,1°
Užšalimo temperatura	0°	—0,6°	—1,1°	—1,7°	—2,3°

Taigi, Baltijos vandenų, ypač Lietuvos ir Latvijos pakraščiuose, užšalimo pradžios dažniausiai galima tikėtis —0,3° ir —0,4°C temperaturoj. Tačiau ramus, vėjo nemaišomas vanduo gali dar neužšalti ir bent kiek žemesnėj temperaturoj. Bet jei vanduo dar neatšalęs iki pakankamo laipsnio, tai vėjas greičiau sutrukdo atšalimą, negu jam padeda. Ramiu laiku vanduo greičiau užšąla prie aiškaus, skaidraus dangaus, kuomet radiacija arba spinduliavimas esti stipresnis.

Baltijoj kartais susiformuoja ir dugninio ledo sluoksnis, kuris staigiai paviršiun iškilęs stato didelin pavojun žvejų valtis ir mažesnius laivelius. Dugninis ledas susiformuoja tais atvejais, kai vanduo jau yra peršalęs ir vis dar turi galimumo, pereidamas iš skysto į kietą stovį, netekti šilumos per neužšalusį savo paviršių. Ir jei tuo metu iš atmosferos patenka į dugną koks menkutis kristalizacijos centrelis, peršalęs dugno vanduo tuojau pradeda virsti ledu ir galop iškyla paviršiun..

Retkarčiais susiformuoja ledas ir tarpiniuose vandens sluoksniuose tarp dugno ir paviršiaus. Tokį pavyzdį mini Pettersson'as 1897 m. žiemą, kuomet šalti rytų vėjai numušė Kattegato vandens paviršiaus temperaturą iki —1,4 ir net iki —1,8°. Paviršiaus šaltas vanduo negalėjo nugrimsti dugnan, nes ten buvo sūresnio, taigi sunkesnio, vandens sluoksnis. Rytų vėjai užvarė ant atšalusio paviršiaus gėlesnio Baltijos vandens sluoksnį su —0,8° temp. Tuomet apačià šito naujo paviršutinio sluoksnio, prisiglaudusi prie —1,4 temp. vandens, 8 metrų gilumoj greit užšąlo ir paskiau išplaukė paviršiun[25].

---

25 XX, 132 pusl.

Dėl savo menko sūrumo ir negilumo, Baltija neamortizuoja taip daug šilumos, kiek kitos gilesnės jūros, dargi šitų srovių lankomos. Per tai ji neturi pakankamai terminio ištekliaus visose savo dalyse atsispirti žiemos šalčiams, ypač Botnijos ir Suomijos įlankose. Nenusimanančiam gali ir keista rodytis, kad prie Žiemių Rago (Nordkap) greta 72° paralelės ir Murmansko pajūry jūra neužšąla, o 1100—1300 km į pietus Helsinkiuose ir Leningrade ji užšąla net ilgokam laikui. Mat, tuos žiemių tolimus, sūrius ir gilius vandenis šildo Golfo srovė (Golfstream, Golfstrom), atnešdama ten šilumos net iš karštų Mexiko pakraščių. O Baltija beveik visiškai isoluota nuo šito palaimingo veiksnio, pati viena be skolintų jėgų turi gintis nuo žiemių šalčių. Tat nepriklausomybės derybose su Rusija Suomija gana gudriai padarė išsiderėdama tundrų gabalą prie Petsamo fjordo, kur Lediniuotoji jūra neužšąla ir duoda galimumo įsitaisyti atsarginį uostą, nors toli nuo žmonių gyvenamų plotų.

Kasmet užšąla tiktai Botnijos ir Suomijos įlankų pakraščiai ir vietiniuose uostuose apsunkina arba ir visai sustabdo navigaciją. Vidutinis metinis jūros užšalimo periodų ilgumas rytiniame pajūry eina sparčiai mažėdamas į pietus, būtent:

Viipuri (Viborg)	167	dienos.	Tallinnas	90	dienos.
Kronštatas	160	,,	Hanko (Suomijoj)	56	,,
Kuresaare (Arensburg)	159	,,	Baltijos portas (Estijoj)	33	,,
Helsinki	137	,,	Rygos įlanka apie	30	,,
Pernava	137	,,	Ventpilė ir Liepoja	13	,,
			Klaipėda	12	,,

Užšalimo periodams sutrumpinti turi reikšmės ne vien tik pietinė padėtis, bet ir vietos atviras ryšys su plačiąja jūra, nes uždaros vietos, sąsiauriai ir negilūs tarpusaliai lengviau užšąla, ką mes matome iš Kuresaare, Pernavos ir net Rygos įlankos pavyzdžių. Daugelv trumpesniam laikui užšalančių uostų judėjimas vis dėlto palaikomas ledlaužių pagalba; jų prakirstais siaurais kanalais gerai pasinaudoja garlaiviai, bet buriniams, plačiai manievruojantiems laivams ledlaužių takai nepraeinami. Ledlaužių pagalba garlaivių plaukiojimas ištisus metus palaikomas Hanko, Tallinno, Rygos uostuose. O Ventpilėje, Liepojoj, Klaipėdoje ir Piliavoje retai prisieina ir ledlaužiais naudotis, nes jūrai ir užšąlus čia ledas paprastai būna plonas. Tat šiuos uostus faktinai tenka laikyti neužšalančius. Tuo labiau reti užšalimai pietiniuose Baltijos uostuose. Betgi istorija žino išimtino šaltumo žiemų, kuomet ledas apklodavo ištisus jūros plotus, būtent[26]:

1269 m. užšąlo jūra tarp Švedijos ir Gotlando salos.
1294 m. ledu važinėta iš Jutlando (Danijos) į Norvegiją.
1306 m. storas ledas sukaustė sąsiaurius tarp Danijos ir Švedijos.
1326 m. ledu važinėjo iš Vokietijos į Daniją; net pastatyta ant ledo laikinų viešbučių keleiviams pernakvoti.
1349 m. iš Stralsundo ledu vaikštinėta į Daniją.
1399 m. užšąlo Germanų jūra.
1408 m. užšąlo jūra tarp Danijos ir Norvegijos, o taip pat tarp Gotlando ir Olando salų.
1459 m. galima buvo ledu pereiti iš Estijos ir Latvijos į Švediją.

[26] XX, 133—134 pusl.

1554 m. arkliais ledu važinėta iš Rostock'o į Daniją.
1558 m. švedų karalius Karolis X Gustavas ledu pervedė 20,000 armiją iš Jutlando per Fiunų, Langelando, Lalando ir Falsterio salas ir per jų sąsiaurius į Zelandiją.
1670 m. ledas apdengė abu Beltu.
1740 m. ledu vaikštinėta per Sundą.
1809 m. rusų armija iš Suomijos ir iš Estijos ledu žygiavo į Švediją.
1912 m. ledai užkimšo pietinius Baltijos sąsiaurius.
1928—29 m. užšąlo visa Rygos įlanka ir Daugaugrivoj (Dauguvos žiotyse) ledas išnyko tik Balandžio m. 23 d., o Ainažiuose tik Gegužės m. 2 d.

Tą žiemą[27] garlaivių plaukiojimas visiškai nutrūko Rygoje per 42 dieni, prie Mėrsrago 36 d., prie Kolkasrago 34 d., prie Mikelbako 43 d. ir Ventpilėj 2 d. Tačiau buriniai laivai negalėjo įeiti į Ventpilę 27 d., į Liepoją 24 d. Šiaurinėje įlankos daly ledų lytys gausiai plaukiojo iki Gegužės mėn. 16 d.

Prie Kronštato ledo vidutinis storumas esti apie 80 cm, o prie Helsinkių — apie 88 cm. 1928—29 m. žiemą Latvijos pakraščiuose vidutinis ledo storumas, pasak Slaucitajo, buvęs 45 cm, o maksimalinis 65 cm. Paskiros vieni ant kitų sugrūstų ledų krūvos, arba torosai, Latvijos pajūry buvo pasiekę 16 m aukščio.

Nežiūrint kai kuriais metais ledo sudaromų nepatogumų ir stambių kliūčių, visa Baltija į pietus nuo Ventpilė-Stockholmas vis dėlto tenka laikyti labai vertingu ir net patogiu Baltoskandijos išėjimu į platųjį pasaulį*.

Šiais vartais į pasaulines jūras, šiais mūsų ekonominio gyvenimo plaučiais turėtume vis labiau susidomėti ir praktiniu ekonominiu ir teoriniu moksliniu atžvilgiais.

PS. Šis straipsnis nėra visai pilna Baltijos jūros fizinė apžvalga. Trūksta jam biologinės dalies, nepaliesta vandens spalva ir pramatomumas,

---

[27] XVII, 6—7 pusl.

* Dėlto tat Baltijos jūra vaidino ir tebevaidina svarbų geopolitinį vaidmenį rytinės, žieminės ir centrinės Europos istorijoj nuo tų laikų, kai tik aplink ją įsikūrė valstybės. Berods, jau ir prieš tai per Baltiją ėjo prekybos keliai tarp Skandinavijos ir Azijos, o nuo jos pietinių ir rytinių (gintaro) krantų ėjo keliai į Juodąją ir Mediterrano jūras. Baltijos jūrą valdant normanams, iš čia ėjo vikingų (naują aiškinimą žodžio „vikingas“ žiūr. „Teuthonista“ II, 168) plėšikavimo ir užkariavimo žygiai toli į vakarus (iki Ž. Amerikos krantų!), pietus ir rytus (iki Sicilijos ir Konstantinopolio!). Nuo 11-jo šimtm. *Dominium maris baltici* siekė įsigyt danai (Kanutas Didysis). Nuo 12-jo šimtm. vidurio su jais pradėjo lenktyniuot vokiečiai, kurie 13-me šimtm. laimėjo pirmenybę. Nuo tada vokiečiai įsigali ir Prūsų, Lietuvos, Latvijos bei Estijos pajūry (kryžiuočių ir kalavijuočių ordinai). 15-jo šmtm. pradžioj lietuviai su lenkais įveikę kryžiuočių ordiną (Žalgiris-Eglėkalnis 1410 m.) vėl prieina prie Baltijos jūros, o 16-jo šimtm. vidury Lietuvos-Lenkų valstybė, užimdama Livoniją ir Kuršą, tampa didžiausia pajėga visoj žiem. Europoj. 17-me šimtm. rytiniame Pabaltijy įsigali švedai (nuo Gustavo Adolfo iki Karoliaus XII). 18 me šimtm. švedus ir lietuvius bei lenkus iš čia išstumia rusai (Petras Didysis), kurie čia ir viešpatauja iki Didžiojo Karo. Po jo prie Baltijos jūros vėl prieina lenkai (Dancigo koridorium!) ir susikuria čia savo valstybes rytinio Pabaltijo senieji gyventojai: lietuviai, latviai, estai ir suomiai. Kad tik jie įstengtų jį laimingai išlaikyti! *Red.*

magnetizmas ir dar kai kurie klausimai. Tikimės, kad mums ar kitiems pavyks ateity panagrinėti ir čia nepaliestus klausimus*. Čia padaryta tik tai, kas buvo galima padaryti, turint nepilnas mokslinių davinių versmes ir „Kosmo" Redakcijos apribotą laiką.

LITERATURA:

I. C. Plini Secundi, Naturalis Historiae Libri XXXVII. Edidit Carolus Mayhoff. MCMVI, Lipsiae in aedibus B. G. Teubneri.
II. Adami Canonici Bremensis Desriptio insularum Aquilonis. Migne, Patrologia Latina. T. CXLVI, Parisiis, 1884, pp. 619—660.
III. Ed. Suess, La face de la terre. Paris, 1921. Skyrius: „La mer Baltique et la mer du Nord pendant la période historique", II tomo 639—689 pusl.
IV. Atlas de Finlande 1910. Rolfo Witting'o skyrius: „Mers environnantes", I tomo 1—86 pusl. Helsingfors, 1911.
V. E. G. Woods, The Baltic Region. London, 1932.
VI. The Encyclopaedia Britannica, 11 laida, t. III, straipsnis „Baltic Sea"
VII. K. R. Kupffer, Baltische Landeskunde, Riga 1911. Sk.: „Das Baltische Meer".
VIII. Bruno Schulz, Das Deutsche Ostsee. Bielefeld und Leipzig, 1931.
IX. J. J. Egli, Nomina Geographica. Sprach- und Sacherklaerung von 42000 geographischen Namen aller Erdräume. Leipzig, 1893 (ž. Belt ir Ostsee).
X. Paulys, Real-Encyclopaedie der classischen Altertumwissenschaft. Herausgegeben von Georg Wissowa. Dritter Band, Stuttgart, 1899.
XI. R. Ekblom, Idrisi und die Ortsnamen der Ostseeländer. Švedų leidiny „Namn och Bygd", 1931 m. 1—2 sąsiuvinis.
XII. Fr. Ratzel, Das Meer als Quelle der Völkergrösse. München u. Leipzig, 1900.
XIII. Der Grosse Brockhaus, XIII t. 1932.
XIV. Statist. Beil. zu Herders Welt- und Wirtschaftsatlas: Die Welt in Mass. u. Zahl, 1932.
XV. Meyers Lexikon, IX t., 1928 m.
XVI. R. Putninš, Latvijas telasologiskie terminbraucieni 1929, gada pavasari. Latvijos Un-to „Folia zoologica et hydrobiologica", vol. I, nr. 2, Riga 1930.
XVII. L. Slaucitajs, Ledus apstakli Latvijas jūras ūdenos 1928—29 gada ziema, Latvijas Universitates Meteorologiska Instituta darbi, nr. 11, Riga, 1929.
XVIII. Latviešu Konversacijas Vardnica, I t., straipsnis „Baltijas jūra", 1927.
XIX. K. Pakštas, Lietuvos klimatas. Klaipėda 1926 m.
XX. G. I. Tanfiljev, Moria Kaspijskoje, Čiornoje, Baltijskoje, Leđovitoje, Sibirskoje i Vostočnyj okean. Leningrad, 1931.
XXI. Bolšaja sovietskaja enciklopedija, t. IV, 1926. Straipsnis „Baltijskoje more".
XXII. Geografia fizyczna ziem polskich i charakterystyka fizyczna ludnošci. Krakow, 1912. Skyrius: „Morze Baltyckie i Morze Czarne", rašytas Stefano Rudnickio (299—311 pusl.).

* „Kosmos", be to, susirūpinęs artimausiu laiku supažindinti savo skaitytojus ir su įdomia Baltijos jūros susiformavimo istorija, paremta naujausių tyrinėjimų daviniais (Apie Baltijos jūros geologinę istoriją prof. G. Braun'as skaitė įvedamąją paskaitą paskutiniajame, 24-me, Vokietijos Geografų suvažiavime Dancige; apie hidrobiologinę istoriją žiūr. H. Gams, Die Geschichte der Ostsee. Int. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. 22, H. 3—4, 1929). *Red.*

Nemuno nuotakis per 121 metus (1812—1932)

Prof. S. Kolupaila, Kaunas.

Svarbiausias hidrologinis elementas — upių vandens debitas, pagal kurį skaičiuojamas upės baseino nuotakis — kiekis vandens, nutekąs per metus iš to baseino. Upių debitas svyruoja labai plačiose ribose, tiek atskirais metais, tiek iš metų į metus. Kaip kintančio ir svyruojančio klimato išdava, upių nuotakis taip pat yra nepastovus. Jei nuotakis rodo tendenciją vis eiti mažyn, daroma išvada, kad kraštas džiūsta, primetama kaltė miškų naikinimui, balų sausinimui, upių regulavimui... Atvirkščiai, jei nuotakis eina didyn, ieškoma kitų priežasčių; jų neradus Žemėje, įtariamos Saulės dėmės ir Mėnulio paslaptinga įtaka...

Nuotakio eigai ištirti reikia turėti upės debitus per ilgą metų eilę, be pertraukų. Visa bėda, kad nesenai žmonės pradėjo tuos debitus matuoti: pirmieji patikimi Nemuno debito matavimai atlikti vokiečių hidrometrų tik 1890 metais, rusų — 1897 metais. Matuojant debitus įvairiais metų laikotarpiais galima nustatyti ryšį debito su vandens horizontu, observuojamu kiekvieną dieną vandens matavimo stotyse. Tas ryšis, ,,debito kreive" išreikštas, leidžia skaičiuoti kiekvienos dienos debitą pagal atskaitytą vandens horizontą. Taip skaičiuojami ištisų mėnesių ir metų debitai. Svarbi debito kreivei taikyti sąlyga — upės vagos pastovumas; jei vaga nepastovi, kinta ir debito kreivė.

Mūsų Nemunui turime nepaprastai gausingą medžiagą: žemutiniame jo ruože vandens horizonto observacijos pradėtos 1811 metais ir be pertraukų daromos lig šiam laikui. Vienos vandens matavimo stoties — Smalininkuose — mums pavyko surinkti, patikrinti pagal originalus, sutvarkyti ir išleisti visas observacijas, kurių vertė yra neįkainojama. Tos observacijos sudarė II Hidrometrinį metraštį, Vytauto Didžiojo jubiliejaus proga išleistą, kuriuo aš atsisveikinau su Hidrometriniu biuru. Gražiai išspausdinta brangių observacijų medžiaga sudarė įspūdžio ir užsienių hidrologams*.

Naudojantis 96 debito matavimais buvo paruošta Smalininkų v. m. stočiai nebloga debito kreivė (Metraščio 354 pusl.) ir suskaičiuoti vieno dešimtmečio (1920 — 1929) debitai. Taikyti debito kreivę visam 120 metų laikotarpiui be jokių pataisų negalėjau, nes horizontuose buvo jaučiamas nuolatinis kilimas, matyti, dėl Nemuno vagos užteršimo atnešamu iš aukštupio smėliu; to kilimo nesulaikė ir atliktas apie 1890 metus vagos regula-

---

* Speciali technikų spauda atsiliepė neblogomis recenzijomis:

Prof. A. Staus, Hydrometrische Arbeiten in Litauen. Wasserkraft und Wasserwirtschaft. München 1931, 24 Nr., 295 pusl.

Trossbach, Das zweite Jahrbuch des Hydrometrischen Büros Litauens. Deutsche Wasserwirtschaft. Stuttgart 1931, 2 Nr. 37—38 pusl.

Böck, Jahrbuch des hydrometrischen Büros Litauens. Die Wasserwirtschaft. Wien 1932, 36 Nr., 498 pusl.

Garsusis hidrologas prof. E. Oppokov'as pareiškė, kad mūsų metraštis pralenkė net išgirtus vokiečių leidinius.

vimas. Vidutinis pirmos pusės to laiko vandens horizontas yra 215 cm, o antros pusės 247 cm, tarp jų lieka žymus skirtumas 32 cm.

Apytikriai surado Nemuno nuotakį, remiantis mūsų išvadomis ir debito kreive prof. Henrikas Renqvist'as, Suomijos Hidrografinio biuro vedėjas. Pagal vidutinius dešimtmečių horizontus, jis rado su tam tikra pataisa vidutinius debitus, sumažino juos po 20% žiemos redukcijos vietoje ir dar aplygino gretimus skaičius. Jis rado, kad Nemuno nuotakis vis eina didyn; nuo 12,5 km^3 per metus nuotakis per šimtmetį išaugo iki 17,5 km^3.

Prof. Renqvist'o straipsnis* paragino mane tiksliau paskaičiuoti Nemuno nuotakį. Neturėdamas kitų tikslesnių duomenų, priėmiau, kad Nemuno horizonto kilimas sekė vagos kilimą, ir tasai procesas truko vienodai per visus 120 metų. Horizontai buvo todėl pataisyti, pradedant nuo 47 cm. Kiekvienai dienai buvo paimtas atitinkamas pataisytam horizontui debitas. Žiemos metu įvestos debitų redukcijos, apytikriai numatant jų dydį iš vad. šuolio po užšalimo ir orientuojantis į vasaros debitus; čia buvo taikomas mano išdirbtas metodas**. Pataisius rezultatus ir išbraižius debito svyravimo grafiką, buvo skaičiuojamos, kaip paprastai, įvairios išvados. Visas didelis darbas atliktas V. D. Universiteto Hidrotechnikos kabineto jėgomis: man padėjo laborantas R. Baublys ir techniko p.e. M. Cibulskaitė-Adamonienė. Trumpa rezultatų santrauka čia paduodama tabelėse.

Nemuno ties Smalininkais vandens debitai (m^3/sek.) 1812—1932 hidr. metais.

Metai	Vid. hidrol. metų (XI—X)	Vid. žiemos pusmečio (XI—IV)	Vid. vasaros pusmečio (V—X)	Maksimalinis	Minimalinis
1812	390	415	365	1717	253
1813	466	518	415	2323	220
1814	508	648	371	2080	238
1815	443	461	426	1548	241
1816	585	617	553	3118	259
1817	678	984	377	1818	285
1818	487	628	349	1849	269
1819	408	493	324	1620	243
1812—1819	496	596	398	2009	251
1820	513	564	462	1674	305
1821	594	585	603	1300	288
1822	619	867	375	1516	297
1823	565	588	543	2401	242
1824	520	671	371	2256	283
1825	522	722	488	1710	306
1826	474	533	417	1120	253

* Okar Memel? (Ar gausėja Nemunas?) Terra. Suomijos Geografų Draugijos žurnalas, Helsinki 1931, 3 Nr., 145—148 pusl.

Ž. t. p. prof. W. Halbfass, Sekuläre Erhöhung des Wasserstandes der Memel. Gotha 1932, Petermanns Mitteilungen, H. 3—4, 68 pusl.

** Žiemos debito skaičiavimas. Kaunas 1928.

Metai	Vid. hidrol. metų (XI—X)	Vid. žiemos pusmečio (XI—IV)	Vid. vasaros pusmečio (V—X)	Maksimalinis	Minimalinis
1827	483	662	307	6239	230
1828	614	523	703	1857	258
1829	807	1041	577	6822	301
1820—1829	571	676	485	2690	276
1830	529	640	415	1990	335
1831	487	584	391	1944	307
1832	410	363	459	1031	205
1833	460	507	413	1139	257
1834	659	997	326	3209	242
1835	418	523	314	985	195
1836	424	527	321	2026	235
1837	615	781	452	5212	292
1838	421	499	344	2709	223
1839	490	420	562	4255	223
1830—1839	491	584	400	2450	251
1840	571	544	598	3900	162
1841	557	744	372	5687	207
1842	345	373	317	807	228
1843	452	595	312	1401	246
1844	724	643	805	2894	316
1845	651	748	555	4307	261
1846	603	865	344	2556	268
1847	407	400	414	1587	202
1848	345	405	285	2120	192
1849	477	557	399	2493	260
1840—1849	513	587	440	2775	234
1850	501	711	460	2894	186
1851	686	788	586	2059	350
1852	575	693	459	2609	291
1853	688	738	640	3004	339
1854	546	621	473	2174	308
1855	679	761	598	3590	347
1856	505	582	429	1896	286
1857	627	842	416	3200	273
1858	395	468	324	2697	225
1859	435	512	359	1695	202
1850—1859	564	672	474	2582	281
1860	485	560	414	3092	213
1861	550	706	397	2730	266
1862	541	651	434	2992	237
1863	380	435	325	969	224
1864	520	455	583	1804	235
1865	486	622	352	2788	268
1866	518	648	390	2731	287
1867	766	849	685	4939	291
1868	619	824	416	2237	285

Metai	Vid. hidrol. metų (XI—X)	Vid. žiemos pusmečio (XI—IV)	Vid. vasaros pusmečio (V—X)	Maksimalinis	Minimalinis
1869	533	685	378	2372	314
1860—1869	540	644	437	2665	262
1870	580	774	389	6228	258
1871	601	683	519	3042	261
1872	486	550	423	2609	250
1873	542	705	382	2846	313
1874	490	626	356	1717	279
1875	416	478	355	2598	267
1876	554	695	416	2085	277
1877	578	664	493	3619	254
1878	560	701	420	2535	278
1879	652	745	560	1372	383
1870—1879	546	662	431	2865	282
1880	702	689	705	2032	289
1881	585	746	427	1626	322
1882	462	593	334	1196	279
1883	646	576	715	4116	237
1884	658	927	391	2026	285
1885	591	535	645	2138	231
1886	596	792	403	3004	279
1887	529	580	480	2120	279
1888	539	729	352	5805	219
1889	517	685	351	4679	235
1880—1889	582	685	480	2874	266
1890	442	524	356	1548	202
1891	564	558	570	2401	230
1892	515	711	320	2675	214
1893	473	529	418	2300	200
1894	579	787	374	1888	251
1895	534	743	329	3004	193
1896	524	712	392	2277	232
1897	550	761	341	2800	240
1898	479	568	392	2077	222
1899	584	817	356	1968	220
1890—1899	524	671	385	2294	220
1900	541	752	333	4290	200
1901	545	734	359	3416	214
1902	622	718	527	2664	242
1903	672	675	668	1818	240
1904	547	692	403	2697	237
1905	595	762	430	2219	255
1906	633	858	413	3741	273
1907	519	583	457	2138	230
1908	591	735	449	2992	235
1909	482	554	411	4584	196
1900—1909	575	706	445	3056	232

Metai	Vid. hidrol. metų (XI—X)	Vid. žiemos pusmečio (XI—IV)	Vid. vasaros pusmečio (V—X)	Maksimalinis	Minimalinis
1910	561	779	346	3018	208
1911	473	678	271	1936	197
1912	416	487	346	2342	134
1913	590	727	455	1797	220
1914	630	974	291	3150	196
1915	438	633	247	3157	174
1916	768	1012	527	3183	224
1917	572	723	422	3867	217
1918	550	697	404	1811	250
1919	502	639	368	1593	260
1910—1919	550	735	368	2585	208
1920	451	609	294	2482	160
1921	395	557	237	1540	107
1922	519	605	434	2858	143
1923	476	571	383	2075	189
1924	760	969	554	3459	275
1925	517	546	488	1129	200
1926	723	990	460	3373	229
1927	628	757	502	2709	255
1928	627	683	573	2720	233
1929	446	505	388	2059	186
1920—1929	554	679	431	2440	198
1930	493	595	393	1952	197
1931	844	1001	684	4603	283
1932	673	743	603	3634	232
1812—1932	546	662	435	2638	247
Maksim.	844	1041	805	6822	383
Minim.	345	363	237	807	107

Vidutiniai dešimtmečių debitai atskirais mėnesiais.

Metai	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1812—1820	414	449	388	473	642	1170	587	382	375	358	344	379
1821—1830	481	612	549	474	675	1285	692	482	466	459	380	397
1831—1840	360	421	382	504	616	1166	638	418	353	380	353	364
1841—1850	508	461	385	358	677	1233	649	347	342	393	354	434
1851—1860	498	514	450	422	515	1534	745	481	450	382	362	375
1861—1870	470	457	488	482	634	1457	603	397	395	402	389	422
1871—1880	459	435	445	395	909	1270	640	437	391	405	374	406
1881—1890	562	544	445	482	532	1452	611	411	349	420	385	496
1891—1900	437	466	402	488	1122	1416	538	396	355	351	316	336
1901—1910	414	520	514	504	810	1488	647	409	397	436	419	367
1911—1920	438	569	540	561	907	1290	459	302	343	369	357	343
1921—1930	575	469	494	394	901	1223	655	434	328	380	391	454
1812—1832	480	496	460	458	739	1348	631	409	378	397	373	404

Kai kurios išvados.

Vidutinis per 121 metus Nemuno ties Smalininkais vandens debitas rastas $Q = 546$ m³/sek; tai sudaro per metus (vidutinis metinis nuotakis) $N = 17,25$ km³/metai (kubinių kilometrų!).

Nemuno baseino plotas iki Smalininkų lygus 81231 km²; lyginamasis debitas nuo 1 km² baseino, vad. vidutinis hidromodulis yra $q = 6,72$ l/sek. km² (litrų per sekundę nuo 1 km² baseino ploto).

Paskirstant visą nuotakį lygiai po baseino plotą, gausime vad. nuotakio aukštį $h = 212$ mm/metai.

Jei, dėl tikslesnių duomenų stokos, priimsime vidutinį metinį drėgmenų aukštį Nemuno baseine tokį, koks mano išskaičiuotas 10-čiai meteorologinių stočių 1891—1910 metams, būtent, $H = 594$ mm/metai, tai santykis tarp h ir H, vad. nuotakio koeficientas, Nemuno baseinui bus $k = h : H = 212 : 594 = 0,357$. Iš iškrintančių Nemuno baseine drėgmėnų tik apie vieną trečdalį nuteka Nemunu į jūres.

Palyginus du pusmečiu — žiemos (XI—IV) ir vasaros (V—X), matysime, kad jų debitai — 662 ir 435 santykiuoja, kaip 3 : 2; žiemos pusmety (kartu su beveik visu pavasario potvyniu) nuteka 1½ karto daugiau, kaip vasarą. Metai visur priimti hidrologiniai, nuo Lapkričio mėn. 1 d. pradedant. O drėgmenų iškrinta per žiemos pusmetį 214 mm, per vasaros pusmetį 380 mm, t. y. atvirkščiame santykyje. Todėl nuotakio koeficientą skyrium žiemos pusmečiui gauname 0,595, o vasaros pusmečiui 0,224; tie skaičiai labai charakteringi; juose atsiliepia temperaturos skirtumai: vasarą daugiau vandens išgaruoja.

Pažiūrėkime, kaip skirstosi nuotakis atskirais mėnesiais:

Mėnesiai	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Vid. debitas	480	496	460	458	739	1348	631	409	378	397	373	404	m³/sek.
Metų %	7,2	7,7	7,1	6,5	11,4	20,2	9,8	6,1	5,9	6,1	5,6	6,3	%
Nuotakis	1,24	1,33	1,23	1,12	1,98	3,50	1,64	1,06	1,01	1,06	0,97	1,08	km³
Hidromodulis	5,91	6,10	5,66	5,64	9,10	16,59	7,77	5,04	4,65	4,89	4,59	4,97	l/sek. km²
Nuotakio aukštis	15	16	15	14	24	43	20	13	12	13	12	13	mm
Drėgmėnų aukštis	44	38	33	29	29	41	50	77	84	85	45	39	mm
Metų %	7,4	6,4	5,5	4,9	4,8	6,9	8,5	13,0	14,1	14,3	7,6	6,6	%
Nuotakio koeficientas	0,34	0,43	0,46	0,48	0,84	1,05	0,40	0,17	0,15	0,15	0,26	0,34	—

Matyti, kad Balandžio mėn. nuteka 20% viso metinio kiekio, be to, daugiau, kaip per tą mėnesį vidutiniškai prilyja: tuo metu nuteka sutirpęs sniegas. Nuotakio koeficientas vasarą nukrinta iki 0,15.

Didžiausias per 121 metus debitas išskaičiuotas 6822 m³/sek., kas sudaro 84,0 l/sek. km² (maksimalinis hidromodulis); tokiu debitu pasižymėjo 1829 metai; po jų išsiskyrė dideliais potvyniais šie metai: 1827 (6239), 1870 (6228), 1888 (5805), 1841 (5687), 1837 (5212), 1867 (4939), 1889 (4679), 1931 (4603), 1909 (4584), 1900 (4290), 1839 (4255), 1845 (4307), 1883 (4116); pažymėtini ilgi „ramūs" periodai, pav., 1846—66, kada nebuvo didelių potvynių. Žemiausi potvyniai buvo 1842 ir 1835 m.

Mažiausias per tą laiką Nemuno debitas rastas 107 m³/sek., arba minimalinis hidromodulis 1.32 l/sek. km² (1921); kiti minimumai buvo 1912 (134), 1922 (143), 1920 (160), 1840 (162), 1915, 1850, 1929, 1923, 1930, 1848, 1895, 1909, 1914, 1911 metais; verta dėmesio, kad

tie minimumai dažniau pasitaiko paskutiniais dešimtmečiais, nors vid. metinis debitas tokios tendencijos neturi.

Įdomu palyginti vidutinius metinius debitus. Didžiausias metinis debitas — 844 m^3/sek. buvo 1931 metais; pojų seka 1829 metai (807), 1916 (768), 1867 (766), 1924 (760), 1844 (724), 1926 (723), 1880 (702); patys „šlapiausi" buvo, tokiu būdu, 1931 ir 1829 metai; pirmuosius mes dar gerai atmename, apie 1829 metus randame žinių literaturoje, pav., V. Sirokomlės „Nemuno monografijoje".

Patys „sausiausi" metai buvo 1842 ir 1848 (345 m^3/sek.), toliau eina 1863 (380), 1812 (390), 1921 ir 1858 (395), 1847 (407), 1819 (408), 1832 (410).

Nemuno nuotakio svyravimus geriausiai apibūdina kraštutinės debitų reikšmės — 844 ir 345 m^3/sek.; jos atitinka 25,9 ir 10,6 km^3 per metus; santykis „šlapių" metų su „sausais", kaip 2,5 : 1. Praeity galėjo būti dar didesnių skirtumų. Duodu kelias citatas iš T. Narbuto (Dzieje narodu litewskiego. Vilnius 1839—1840):

1803 metais buvo aukščiausias iš atmenamų Nemuno potvynių; Seredžiaus miestelis buvo visas po vandeniu; aukščiausios jo vietos buvo iki 1½ uolekčio apsemtos.

1472 metais vasara buvo nepaprastai karšta ir sausa; didžiausios upės, kaip Nemunas, visai nusėklėjo; net žemutinėje jo dalyje, pav., ties Ragaine, jį galima buvo perbrįsti; smulkesnės upės ir upeliai visai išdžiūvo; pievose žolė neaugo, javų valyti neteko; pasėkos — badas, ligos, miškų ir miestelių bei kaimų gaisrai; priežastis — kometa!

1440 metais — nepaprasti mūsų klimate ir krašte potvyniai; maisto stoka; žmonės valgė žievę, amalą, lavonus...

1427 metais — labai didelis pavasario potvynis; vasara nepaprastai sausa ir karšta: nuo Velykų iki Rugpiūčio pusės nebuvo nė lašo lietaus. Rudenį — nelauktas potvynis Nemune dėl staigios liūties ar ežero pratrūkimo; per kelias valandas vanduo Klaipėdos krašte pakilo aukščiau apsaugos pylimų. Ruduo ir žiema buvo toki šilti, kad Gruodžio mėn. žydėjo medžiai; maras . . .

Mūsų atlikti Nemuno nuotakio skaičiavimai, be mokslinės, turi nemaža ir praktinės reikšmės: Nemuno debitai ties Smalininkais gali tarnauti kitoms, trumpesnio periodo, observacijoms, jų vietą 120 metų eilėje nustatant, ir, toliau, tas observacijas redukuojant prie ilgametinių, su didesne garantija. Tuo darbu Lietuvos hidrologai prisidėjo studijuot Baltijos jūros vandens apyvartą, kaip to geidavo Pabaltijo hidrologų konferencijos.

Palyginus mūsų suskaičiuotus debitus su prof. Renqvist'o apytikriais skaičiais, matyti, kad, išskyrus kiek mažesnius pirmųjų 3 dešimtmečių nuotakius, kiti skaičiai neišeina iš 17,2 — 17,6 km^3 ribų. Jei kiek įtarti pačias seniausias observacijas, tai naujos, nuo 1850 m., visai griežtai tvirtina, kad Nemunas nepagausėjo vandeniu ir nenuseko. Ši išvada sutampa su kitais hidrologiniais tyrinėjimais, kurie paneigė klaidingą hipotezę, būsią „upeliai jau išdžiūvo, vargas vien tebėr". Kiek trukšmo buvo savo laiku sukelta dėl pastebėto nuolatinio Reino smukimo ties Baseliu! Iš to buvo paskubomis padaryta išvada, kad visur vanduo nyksta, dingsta versmės, seklėja upės; tiksliau dalyką ištyrus pavyko nustatyti, kad pagilėjo Reino vaga, o debitai nė kiek nesumažėjo.

Kaip nešvarus vanduo švarinamas ir kaip jis pats apsišvarina

Pr. Dovydaitis, Kaunas

Geriamas ir maistui dirbti vartojamas vanduo turi būti švarus. Vandens švarumas šiems reikalams yra didelės reikšmės dalykas technikos ir higienos atžvilgiais. Tatai atliekama dalimi mechaninėmis ir chėminėmis, dalimi biologinėmis priemonėmis. Mechaniniais būdais (filtruojant) siekiama pašalint vandeny esamas neištirpusias medžiagas; cheminiais (virinant, švitinant ultravioletiniais spinduliais), be to, dar norima pašalint ir ištirpusias medžiagas; o biologinis būdas mėgina abu sakytu būdu kombinuot. Vanduo, kuriame įtariama esant užkrečiamų mikrobų, be to, dar dezinfekuojamas chlorakalkiu, chloro dujomis arba ozonu, kad užmuštų jame esamas patogeninių organizmų sėklas. Prie šių, nuo seniau žinomų ir vartojamų būdų, nesenai prisidėjo dar vienas naujas cheminis būdas, paremtas visai kitokiais patyrimais. Apie jį čia ir kalbėsime.

1. Naujas būdas vandeniui sterilizuoti.

Naujasis būdas aptiktas pesiremiant žinomo botaniko C. von Nägeli'o stebėjimais praeitojo šimtmečio pabaigoj. Būtent, Nägeli's 1893 m. pastebėjo, kad vanduo, susisiekęs kad ir su labai mažais, nesumatuojamais sunkiųjų metalų kiekiais, veikdavo gyvus organizmus kaip aiškūs nuodai. Įmetus varinį centą indan su vandeniu, inde tuojaus paliaus augę algai ir bakterijos, kad ir po ilgesnio laiko iš indo išimta moneta nerodys nėkiek sumažinusi savo svorio. Šis neigiamas vario veikimas mažiesiems gyviams vadinamas oligodinaminiu veikimu. Jis pirmiausia įvyksta todėl, kad vanduo ištarpina labai mažus vario kiekius, kurie tat ir pagamina kalbamąjį biologinį efektą. Vadinasi, pasirodė, jog ir „netirpstamais" laikyti sunkieji metalai vis dėlto tirpsta ir tie jų ištirpę mažiausi kiekiai, keletą šimtų ar tūkstančių kartų mažesni kaip farmakologijoj žinomų metalinių druskų kiekiai, veikia gyvus organizmus kaip nuodai. Šį mažiausių metalo kiekių sukeltą nuodijamą veikimą, tur būt žymiai sustiprina metalo paviršiaus katalitinis poveikis, kuris (paviršius) pareina nuo metalo pasiskirstymo vandeny ir santykio tarp jo tūrio bei paviršiaus. Ši pažiūra savo paralelę turi mūsų dienų pažiūrose dėl mechanizmo hormonų ir vitaminų funkcijoj. Todėl oligodinaminis sunkiųjų metalų veikimas princine atrodytų suprantamas. Šie tat tik moksliniu atžvilgiu įdomūs Nägeli'o stebėjimai ir jų teorinis pagrindas davė progos surasti naują technikinį būdą vandeniui sterilizuot, t. y. jį apvalyt nuo jame esamų organizmų bei jų sėklų. O tą būdą surado Müncheno inžinierius Dr. G. A. Krausė.

Technikinė problema čia pirmiausia buvo ta, kad atatinkamą metalą panaudot tokiu pavidalu, kuriuo jis pareikštų didžiausio veikimo. Po kruopščių bandymų pasirodė, kad oksidatyvinės ir bakterijas naikinamos jėgos iš visų sunkiųjų metalų daugiausia turi sidabras. Sidabro veikiamoji jėga galėjo būt padidinta dar tuo būdu, kad šis metalas duodasi išpučiamas ant bet kokio pastato ir tuo būdu kuo labiausiai padidinama jo paviršius. Šiuo būdu buvo atsiektas optimalinis santykis tarp tūrio ir pa-

viršiaus. Išpūstas sidabras priima plonyčių, stačiai stovinčių lamelių pavidalą; šie pabūklėliai geriausiai kombinuoja cheminį veikimą su katalitiniu. Dėliai šio dvejopo veikimo išradėjas savo pabūklą pavadino k a t a d y n u.

Katadyno būdas tat pareiškia didžiausios baktericidinės (bakterijas žudumosios) energijos susivartojant mažiausiam sidabro kiekiui. Antai, pavyko įrodyti, kad viename litre vandens nutirpsta vos viena penkioliktūkstantinė miligramo dalis, ekonominiu atžvilgiu neturinti jokios vertės. Tačiau ši mokslinė tirpingumo riba toli gražu nėra pati minimalinė atžvilgiu veikimo bakterijoms. Nes ir šimtą kartų praskiestas toks vanduo dar visiškai sunaikina tifo, šarlako, dezinterijos ir kitas užkrečiamąsias arba ligas platinančias bakterijas. Bandymai su jūrų kiauliukėmis parodė, kad sakytu būdu sunaikinamos ir tuberkulo bacilos.

Taigi, šiandien katadyno pagalba galima veikiai bei tikrai sterilizuot ir tokį vandenį, kurio kiekviename kubiniame centimetre randasi po keletą milijonų bakterijų. Antai, bandymas parodė, kad per 48 valandas buvo visiškai sterilizuota pusė litro tokio vandens, kurio kiekviename kub. centimetre būta po 21 milijoną sėklų. O jei vandens infekcija mažesnė, tai jam sterilizuoti pakanka ir trumpesnio laiko. Antai, penkiems milijonams sėklų kub. centimetre sunaikint pakanka 5 valandų; vienam milijonui — dviejų valandų, o dar mažesniam skaičiui pakanka ir keleto minučių.

Ypatingai svarbu yra tai, kad nuo katadyno nupiltas vanduo bakterijas žudo dar po metų laiko ir daugiau, ir kad tas vanduo gali būti vartojamas gerti, kadangi tie maži nutirpę sidabro kiekiai visai nekenkia žmogaus organizmo sveikatai. Per katadyną perleistas vanduo nė kiek nepakeičia savo išvaizdos, kvapo ir skonio; jame atsiranda dar daugiau deguonies ir todėl jis yra gardesnis už katadyno nepaliestą vandenį. Todėl praktikoje kas nori visuomet turėt po ranka absoliučiai sterilizuoto vartojamojo ir geriamojo vandens, tam tik reikia įsigyt nebrangų atatinkamą aparatą, keletą litrų talpinantį sterilizacijos ąsotį, kuriame įtaisyti pastatai su išpūstu sidabru. O toliau nieko nebereikia daryti, kaip tik, vandeniui išsibaigus, jo vėl įpilti. Tokio aparato gali pakakt dešimtims metų.

Didžiausios reikšmės katadynas turi vandentiekių įtaisymuose. Užuot gerą vandenį vesti iš versmių keletą ir keliolika kilometrų tolio — kas labai brangiai atsieina, — ateity katadyno pagalba galima bus gėrimui prirengti bet kokį upės ar ežero vandeny. Tai didžiausios reikšmės dalykas tokioms žmonių gyvenamoms vietoms, kuriose iš visa nėra tinkamo geriamo vandens, arba taip pat atogrąžų šalims, kame žmonės priversti vartot neišvalytą, bakterijų kupiną gamtos vandenį.

Katadynas parengia ne tik geriamąjį vandenį. Jo pagalba galima patvariai palaikyt ligų sėklomis neužkrėstą vandenį ir viešose maudyklėse, baseinų sienas išklojus išpūstu sidabru arba vandenį perpompuojant per tam tikrus pasidabruotus filtrus. Kainos tatai beveik nepadidina, nes dešimčiai milijonų litrų vandens sterilizuot pakanka pusantro gramo sidabro. — Toliau, naujasis aptikimas taikomas viešose skalbyklose, mineralinių vandenų ir ledo fabrikose, alaus dirbyklose ir pieninėse, vienu žodžiu visur, kur tik reikalingas sterilizuotas vanduo.

Sakytu nauju būdu vandeniui nušvarinti praktikoj vartojami toki aparatai, kuriuose mechaniniai vandens filtravimo įtaisymai kombinuoti su oligodinaminiais, filtrus aptraukiant veikliuoju sidabro paviršium. Ypačiai

paminėtina ta apystova, svarbi vandens įtaisymams, kad nė vienas vandeny paprastai esamųjų mineralų nemažina katadyno veikimo gerų padarinių. Katadyno veikimo gera pusė dar ta, kad aparatai čia nereikalingi jokios priežiūros. Įtaisymas reguliuojasi automatiškai, temperaturos, klimato itaka čia nejuntama.

Taip tat vandens sterilizavimas katadynu domina vienu laiku ir technikus ir higijenikus, nes jam lemta turėt didžiausios reikšmės žmonių sveikatai.

Bet ir katadynas dar nėra tinkama priemonė išvalyt jau suvartoto vandens atmatomis užteršiamą gryną vandenį. Šių dienų didmiesčiai suvartoja tokią daugybę vandens (Londonas, su savo beveik 7 milionais gyventojų, 1924 m. suvartojo 400 milionų kub. metrų vandens!), jog yra didelė problema, kaip to suvartoto vandens atmatomis galima būtų nusikratyti neužteršiant vandens tose upėse, į kurias tos atmatos nuleidžiamos. Čia turima galvoj ne tik namų, t. y. virtuvėms ir pan. reikalams suvartoto vandens atmatos, bet ir ypač fabrikų atmatos. Šios atmatos, pirm jas paleidžiant į upes, turi būt švarinamos, nes kitaip upių vanduo pasidarytų pragaištingas žuvims, žemės darbui ir sveikatai. Toks užterštas vanduo taigi nebebūtų tinkamas naudot kitų žemiau paupy stovinčių miestų gyventojams ir fabrikams.

Fabrikų sunaudotam vandeniui apšvarinti iki šiol didumoj jį nuleisdavo į tam tikras švarinimo kūdras, kuriose jam duodavo nusistovėti, o paskui jau leisdavo į upes. Betgi kalio industrijoj tokios priemonės maža ką gelbsti, kadangi ir galutinai nusistovėjusiuose šarmuose dar lieka tiek daug nesuvartotos chloro magnezijos, jog, pav., Vezerio ir Elbės upių vandens kietumas nuo to pamažu, bet nuolatos, darosi didesnis ir tas kietumas peržengs kartą leistinąjį laipsnį. O kas bus paskui? Čia tat ir yra klausimas, kuris daugeliui yra sunkus galvosukis.

Ir mūsų Nemuno skaidrų vandenėlį gerokai užteršia ypač Ragainės ir Tilžės fabrikų srutos, ko dėliai, rodos, vis rečiau stambių žuvų (tokių, kaip erškėtai ir pan.) ateina į jį iš jūros. Šiaulių miesto ežerukas visiškai užterštas. Teršiamas miesto šąšlavomis ir Telšių ežeras.

Didmiesčiai, turėdami kasdien nuleist daugybes suvartoto vandens, dažnai tą vandenį, žinoma, atatinkamai iškošę, sunaudoja augalams palaistyt. Didžiausią visoj Žemėj tam reikalui įtaisymą turįs Berlinas: 12 uždarų kanalinių tinklų („radialinių sistemų"), kanalų, lietaus, virtuvės ir kitokių išmatų vandenį požeminiais vamzdžiais varo pompomis į laistomuosius daržovių, javų ir vaismedžių laukus, kurių plotas užima 14000 ha, t. y. daugiau, kaip paties miesto plotas! Pasirodo, kad šis plotas dar yra permažas, nes kiekvienam miesto gyventojui kasdien susidaro po 250 litrų vandens atmatų.

2. Kada ir kaip vanduo patsai apsišvarina.

Dirbtinėmis priemonėmis švarinti vandenį žmogus priverstas tais atvejais, kada tą vandenį didumoj jis pats yra užteršęs. Kaip sakyta, didžiausi vandens užteršėjai yra miestai savo visokeriopomis išmatomis, kurios vandenį prismirdina ir suteikia jam bjaurios išvaizdos. O tais atvejais, kuomet vanduo užsiteršia savo būdu — nuo nugaištančių gyvių, pūvančių

augalų ir vandens gyvių medžiagos mainų produktų — jis turi būdų ir patsai apsišvarint.

Vandens apsišvarinimas vyksta tekančiame, ypačiai sparčiai tekančiame vandeny. Čia tą vandens švarinimo darbą vyriausiai atlieka daugybė aukštesnių ir žemesnių gyvių. Ypač gyvulių organizmai priima savo kūnan didelę dalį tų šiūkšlių, kurios paskui juose perdirbamos. Berods, gyvių kūne ne viskas sudega, nes tai, kas iš priimtų medžiagų vėl išeina iš kūno, dar nėra visai mineralizuota; šlapimas, o taip pat ir kietosios išmatos dar turi toliau irti. Bet tais atvejais, kuomet vandeny yra gausiai deguonies, tatai įvyksta veikiai ir be paprastųjų lydimųjų reiškinių.

Taigi, vandens apsišvarinimas galimas tik ten, kur vandeny gausiai esti deguonies. Deguonies esant maža, diduma gyvių pamažu apmiršta ir šiūkšlės tuomet įra pūdamos. Iš gyvių tuomet dalyvauja tik visai nedaugelis, būtent, ypačiai prisitaikiusios infuzorijos ir kai kurie be deguonies bujojantieji skiltagrybiai; jie iš užteršiamųjų medžiagų sudaro tarpinius produktus, kurie arba palieka vandeny arba išeina iš vandens kaip siervandenilio, amoniako, metano dujos, žemesniosios riebalinės rūgštys ir kitos blogo kvapo medžiagos. Ypačiai tas puvimas daro vandens užteršimą juntamą ir įkyrų. Iš čia aišku didelė svarba deguonies junginių vandenyse.

Organinių junginių irimas visuomet suvartoja daug deguonies, ar tas irimas vyks laisvam vandeny ar gyvulių virškinimo kanale. Kiek daug deguonies suvartoja vandenų apsišvarinimo vyksmas, parodo S t e i n m a n n'o ir S u r b e c k'o suskaičiavimai. R u b n e r'o suskaičiavimu, vieno žmogaus per parą suvartotame vandeny yra 178,7 gramai tirštimų, kuriuose vidutiniškai yra 94,7 gramų galinčių supūt organinių junginių. Toliau suskaičiuojama, kad žmogaus organinėms atmatoms suardyti kasdien reiktų 100 litrų deguonies.

Vandeny suvartotas deguonis atsipildo iš oro. Sakytų autorių tyrinėjimai rodo, kad gilieji vandenys tik vargiai gali atpildyt netektąjį deguonį. Deguonies atpildymo greitinimas pareina nuo a b s o l u č i o s vandenų gilumos, kadangi deguonis į gelmes nueina tik labai lėtai, o taip pat ir nuo r e l a t i v i o s gilumos, būtent, nuo santykio tarp vandens kiekio ir deguonį absorbuojančio vandens paviršiaus. Be to, tyrimai parodė, jog veikiai atvėsintas vanduo, stovėdamas ore, tik perpus lėčiau prisisotina deguonies, kaip tiek pat lėčiau atšaldomo vandens šiaip vienodose sąlygose. Tatai rodo, kad cirkulacijos srovės vandeny ir viršum jo esamame ore turi didelės reikšmės skubumui prisisotint deguonim. Iš čia išeina, kad vandenys su gausinga cirkulacija netektąjį deguonį veikiau atstato, kaip stovintieji (stagnuojantieji) vandenys. Taigi, tekantieji vandenys turi visas sąlygas, tinkamas priimt deguoniui: jų absoluti giluma mažesnė, jų absorbuojąs paviršius didesnis, jie guviai cirkuluoja, jų viršun vis iškyla naujos vandens masės ir iš čia gali pasiimti oro, pagaliau, viršum upių nuolat juda oras, kas taip pat pagreitina difuziją.

Įsidėmėtina, ką Steinmann'as ir Surbeck'as nustatė apie vaidmenį organizmų, kaip deguonies gamintojų ir suvartotojų. Augalinguose vandenyse giedrioj saulės šviesoj deguonies kiekis patrigubėja nei paprastai, o tamsoj veikiai eina mažyn, taip jog deguonies svyravimai labai dideli. Žiemą daugiau suvartojama kaip pagaminama, taip jog augalai apmiršta ir sukelia

deguonies gamybą. Gyvuliai deguonies negamina, o tik suvartoja, bet jie įstengia pašalint daug užteršimo medžiagų, kurios pūvant didumoj turi pereiti į tirpstamą pavidalą, negu bus bakterijų toliau sudirbtos arba oksiduotos grynai cheminiu būdu. Kai kas pasakys, kad šiame procese vandenin vėl patenka ne tik medžiagų mainuose pasilaisvinusios medžiagos, bet kad taip pat ir užteršiamų medžiagų perėjimas į organines substancijas neduoda vandeniui švarumo, kadangi juk ir tie vandeny gyveną gyvuliai vandeny ir nugaišta. Tačiau, reikia atsimint, kad 1) medžiagų mainų produktai daug mažiau negu daugelis žmogaus šeimininkavimo užteršiamų medžiagų yra linkę nemaloniu būdu suirt deguoniui pasišalinant, ir kad 2) gyvulių medžiagos mainų svarbiausią produktą reikia žinot esant oksidacijos galinį produktą, kuris vandens medžiagose nebevaidina kenksmingo vaidmens. Be to, ne visi vandeny išaugę organizmai vandeny ir nusibaigia. Daugelį organizmų suėda kiti organizmai, taigi jų substancija ir toliau palieka organinėj cirkulacijoj. O kiti aukštesni gyviai iš vandens pasišalina; tuo būdu pasišalina ir tam tikri galinčios pūt organinės substancijos kiekiai. Antai, žuvis gaudo ne tik žmonės, bet ir paukščiai, ir žinduoliai. Amfibiniai vabzdžiai, praleidę savo jaunatvę vandeny, paskui išeina oran. Viendienė musė *Oligoneuria* mažiausia per 20 dienų lakioja masėmis, o jų mažiausia tūkstantis egzempliorių išauga viename kvadratiniame upės paviršiaus metre. Upei turint 100 metrų pločio, viename upės kilometre išauga 100 milijonų tokių musių. Viena musė sveria 0,028 gramo, 100 milijonų svers 2800 gr. Taigi, šioms musėms iš vandens išeinant jau pasišalina žymus organinės substancijos kiekis. O juk sakytoji musė nėra vienintelis vabzdys, kuris iš vandens išlekia masėmis. Galima manyt, kad visiems upėj išsiperėjusiems ir išaugusiems vabzdžiams iš upės išlekiant, kasmet iš kilometro upės pašalinama daugel tonų organinės medžiagos.

Bet gali atsitikti, kad vandenį apvalantieji organizmai gali virst ir jo blogiausiais užteršėjais. Taip atsitinka tuomet, kai stovimame vandeny vanduo nuslūgsta arba kai pakilus temperaturai sumažėja deguonies priėmimas; tuomet gyveną vandeny gyviai suvartoja esamą deguonį, pagaliau pradeda gaišti dėliai jo trūkumo ir savo lavonais užteršia vandenį.

Ir upėse vandens nupuolimas susilpnina vandens apsivalymo jėgą. Tokiais atvejais ant dugno susirenka daugel pūvamų medžiagų, kurios kai kuomet esti pavojingos gyvuliams ir augalams. Mažas temperaturos pakilimas gali pradėt pūdymo procesą, upei labai žalingą. Srauniai tekančiose upėse pakilęs vanduo gali mechaniškai puvenas nunešti arba jas užnešti smėliu. Bet lėtai tekančiose lygumų upėse potvyniai kaip tik vandenį užteršia, nes išsiliejusios į krantus upės, nuo krantų nuplauja ir suneša vagon įvairius nešvarumus. Taip pat ir ežerai bei kūdros užteršiamos lietų metu, kai čion prinešama visokių drumzlių, kurios nugrimsta ir pūva. Ir paprastu laiku į ežerus bei kūdras prisineša visokių šiūkšlių, kurios susimaišydamos su vandeniu jį stipriai kai kuriose vietose užteršia. Šiuo atžvilgiu ypač bloga yra gilesniems ežerams, kuriuose atneštos šiūkšlės greit grimsta į gilesnį, deguonim negausingą vandenį.

Lietuvos vandenys dar teršiami ir linus markinant. Kaip linmarkų užterštas vanduo veikia žuvis, skaityk šiame pat sąsiuviny įdėtą L. Č e r a š k o s gražų straipsniuką.

Lietuvos ežerai

Prof. S. Kolupaila, Kaunas.

Ežerai sudaro vieną įdomiausių studijavimo objektų. Kiekvienas ežeras yra atskiras vienetas su savotišku gyvenimu, turįs savo vietą apylinkės gamtos reiškiniuose. Ežerų mokslas — limnologija — turi savo adeptų ir autoritetų; ežerai uoliai tiriami tiek moksliškam smalsumui patenkinti, tiek praktikos reikalams — žuvininkystei, laivininkystei, vandens jėgai naudoti.

Lietuva gausinga ežerais, kurių tarpe esama gan didelių ir gražių. Tik jie dar nesusilaukė sistemiško tyrinėjimo; į juos rengta tik atskiros, atsitiktino pobūdžio ekspedicijos. Taip, antai, 1904 metais Lietuvos ežerai buvo tiriami Maskvos universiteto mokslininkų, vadovaujant prof. J. Zografui (Žemaičių kraštas), 1926 metais Lietuvos universiteto profesorių grupė bandė studijuoti didžiuosius Dzūkų ežerus, vėliau darė ekskursijas į Sartų, Daugų ir kt. ežerus.



Naručio ežeras, didžiausias Lietuvoj.

Ligi šiam laikui neturime mūsų ežerų sąrašo su tomis bent svarbiausiomis žiniomis, kurių galima gauti iš gero žemėlapio (altitudė, plotas, ilgis, platumai, perimetras, baseino plotas, intakai ir ištakai). Dar daugiau, retai kurio ežero vardas mums žinomas, ar taisyklingai rašomas. Kiek gražių ir svarbių kalbos mokslui senoviškų ežerų vardų visai išnyko, o jų vietoje atsirado sugadinti vardai, ar, dažniausiai, gretimų miestelių bei kaimų pavadinimai. Antai, Virkšta tapo Platelių ežeru, Telkšva — Šiaulių ežeru, Širvina — Biržų ežeru, Labė — Tauragnų ežeru, Asvė — Dubingių ežeru, Sartų ežerą jau pradeda vadinti Dusėtų ežeru... Atsirado

tokių nesąmonių, kaip Paežerių ir Paežerėlių ežerai, tolygių Panemunės arba Panerio upėms.

Skaičius ežerų Lietuvoje mums nežinomas. Senesni geografijos veikalai (atskirų gubernijų aprašymai, pagaminti Rusų gen. štabo karininkų)



Naručio ežeras iš pietų pusės.

pažymi Kauno gubernijoje 720 ežerų, Vilniaus gub. 400 ežerų. Neapsiriksiu pasakęs, kad vienoj tik Nepriklausomoj Lietuvoj turime per 1000 ežerų, o Vilniaus krašte dar tiek. „Tūkstančio ežerų krašto" vardas mums visai pritiktų, nes paprastai taip vadinama Suomija turi jų, rodos, apie 50000.

Didžiausi Lietuvos ežerai yra Vilniaus krašte. Tai — Narutis, Snudas su Strustu ir kitų ežerų grupe, Drūkšiai, Dysnai, Drivėta, Svyriai, Smolta, Vygriai . . .

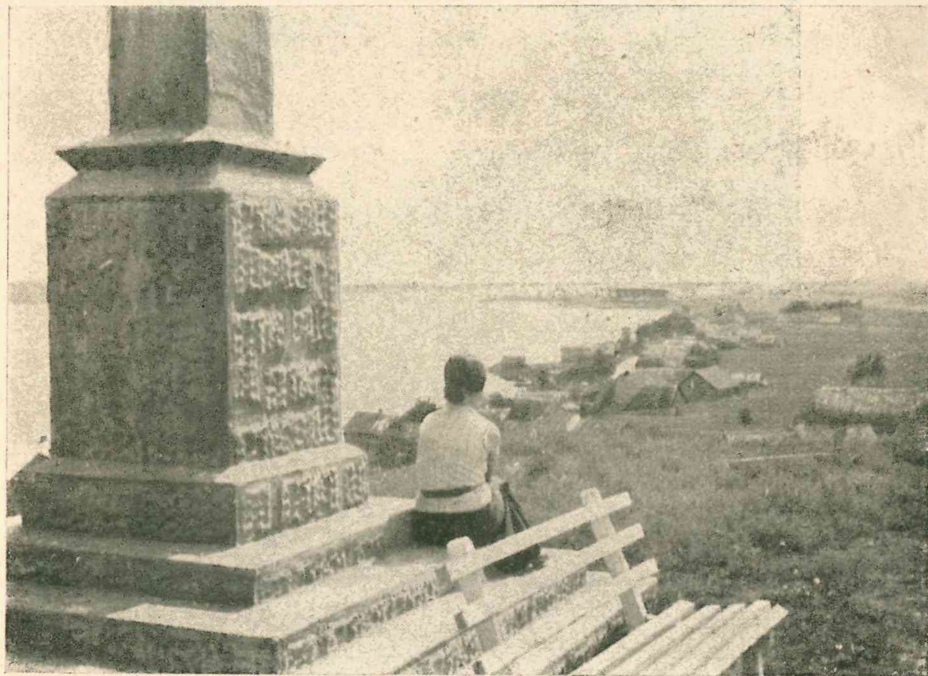
N a r u č i o ež. (Narutis = Nerutis, nuo Neries) turi 12,7 km ilgio, iki 9,0 km pločio; jo paviršiaus plotas — 79,5 km^2, krantų ilgis 41,5 km. Iš vakarų kranto į ežerą įsikiša pusiasalis, kuris eina po vandeniu kaip „velnio pylimas". Prie žieminio kranto yra žema salelė, kur, pagal padavimus, buvusi pilis, tiltu ar požemio tuneliu sujungta su krantu. Iš ežero teka Narutis, Neries deš. intakas, p. rytų kertėje. Greta Naručio, iš p. rytų, yra nedidelis B l e d o s ežeras.

Siaura sąsmauka, kaip „ozas" skiria Naručio ežerą nuo gretimo į rytus M i a s t r o s ežero; juos jungia trumputis upelis Skėma. Miastros ežero rytiniame krante stovi du miesteliu — Senasis ir Naujasis Medžiolai. Už Naujojo Medžiolo yra dar B a t o r o ežeras, taip neva dėl to pavadintas, kad į jo ledą įlūžo lenkų ar lietuvių kavalerija Batorui žygiuojant į Rusiją.

Į žiemius nuo Senojo Medžiolo, už neaukštos kalvų juostos, yra dar M e d ž i o l o (Medelo) ežeras, jau Dauguvos baseine; iš jo teka Medela, Birvetės (Dysnos) intakas.

Žiemių vakaruose nuo Naručio yra didokas D i d ž i o s i o s Š v o k š t o s ežeras, iš kurio, pro M a ž o s i o s Š v o k š t o s ežerą teka Stračia, Neries

dešinysis intakas. Į vakarus nuo Naručio, siaurame moreniniame slėny išsitiesė vienas ilgiausių Lietuvos ežerų — S v y r i a i. Tas ežeras siauras, nuo 1 ligi 2 km pločio, beveik tiesus, 14 km ilgio. Šiuriniame gale —



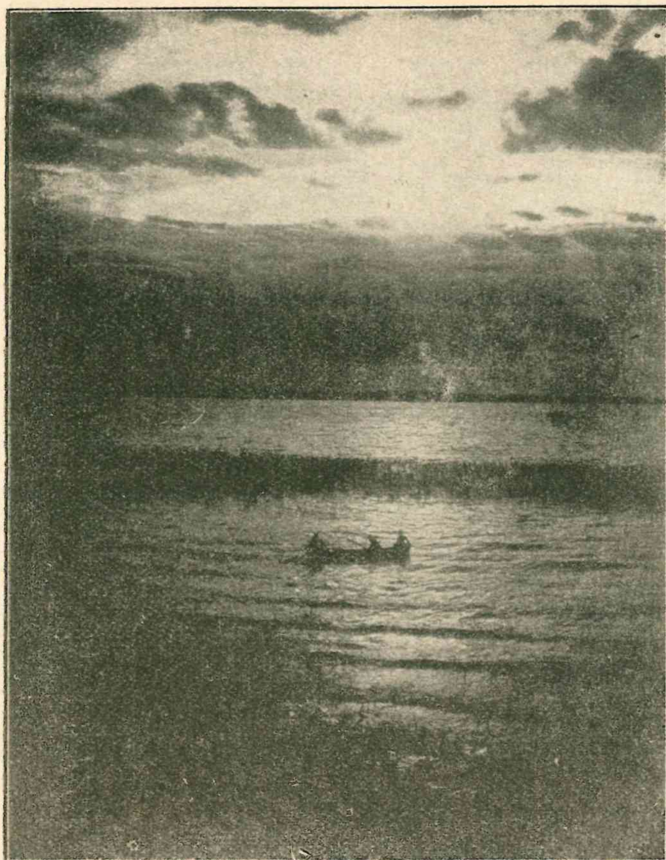
Svyrių ežeras nuo piliakalnio.

Svyrių miestelis su aukštu piliakalniu, anapus ežero — Užusvyrių bažnytkaimis. Svyrių ežero paviršiaus plotas 22,7 km^2. Iš žiem. ežero galo teka Stračelė, Stračios (Neries) kair. intakas; įteka į ežerą Sirmiežis ir Smolta, kuri teka iš S m o l t o s (Vyšniavo) ežero, kurio vakariniame krante stovi Vyšniavo miestelis.

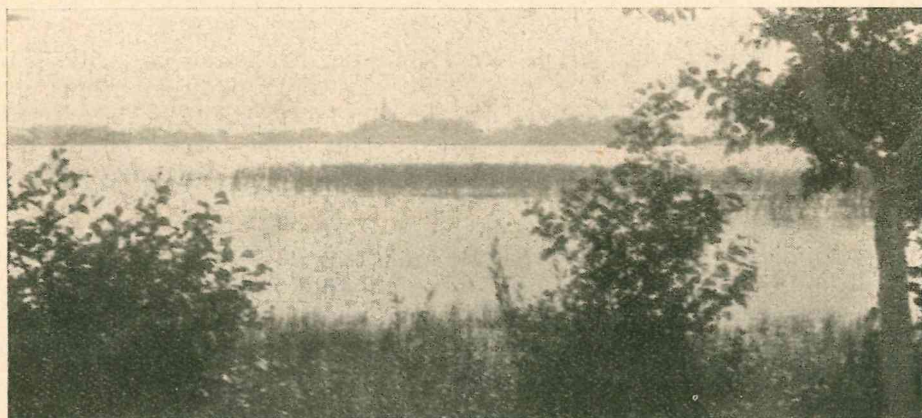
Kita didžiųjų ežerų grupė yra žiemiuose, Breslaujos apskrity. Žiemiuose, Latvijos pasieny, yra pats didžiausias savo plotu labirintas, lyg sujungtų ežerų eilė; tai — S n u d a s, S t r u s t a s, Balaitė, Vaisė, Nespyžius, Nendravas, Potegas. Bendras jų paviršiaus plotas yra 62,4 km^2. Ežeruose daug salų, pusiasalių, sąsiaurių; pro Nespyžių ir Nendravo ež. teka Druja, Dauguvos dešinysis intakas.

Artimas šiems ežerams, gulįs į pietus nuo jų, D r i v ė t o s ežeras, kurio žieminiame krante yra Breslaujos miestelis su senoviškos pilies pėdsakais. To ežero plotas yra 36,1 km^2, ilgis 10 km, platumas iki 5 km. Prieš porą metų melioracijos darbai nuleido ežero paviršių apie 1,5 m ir ežeras kiek sumenkėjo. Įteka į jį Sterva, Zolva, Usvytė, išteka Druja, kuri pro Tynos ežerą teka į Nespyžiaus ežerą, į žiemius.

Drivėtos ežero baseine yra keliolika smulkesnių ežerų: Bereža, Novėta, Zolva, Balta, Poščia, Apsas, Daublė, Raisė, Usia, Rožė, Savanorių, Būžė, Rakas.



Drivėtos ežeras.



Drūkšių ežeras ir Drūkšių miestelis.

Apie 30 km į vakarus nuo Breslaujos yra kitas didelis ežeras — D r ū k š i a i, arba D r i s v ė t a. Jo plotas yra 41,5 km², ilgis ir platumas iki 10 km. Pietų-rytų įlankoje yra Pilies sala, kur buvo viena senovės lietuvių tvirtovė — „karališkasis dvaras". Ties sala yra dabar Drūkšių miestelis (Drisvėtos). Ežeras gilus, iki 50 m. Į ežerą įteka iš rytų dviem šakomis Ričia, iš Ričios ežero, iš vakarų — Smolva ir Gulbinas; išteka į pietus Drūkšė (Drisvėta); be to, prakastas kanalas pro Drūkšių miestelį į O b u o l i ų ežerą ir toliau į Drūkšę.

Drūkšės baseine daug smulkesnių ežerų: Prūta, Ružė, Alksnas, Žilma, Ilgis, Apvardai; Apvardų ežerą jungia su Drūkše Lašmuo. Drūkšių ežero baseine yra ežerai: Visaginė, Smolva, Šakė, Muisė, Ričia, Syla, Sitas.

Į pietus nuo Drūkšių ežero yra dar U g a r i ų (Bohinės) ežeras, 14,8 km² paviršiaus ploto, su siaura žiemine rankove; jis jungiasi su tekančia šalia jo Drūkše.



Baltieji Lakajai ties Kamužiais.

Dysnos, Dauguvos kairiojo intako, aukštupy yra didelis Dysnų ežeras ir greta jo Dysnykštis. D y s n a i, 23,4 km² paviršiaus ploto, su neaukštais krantais, guli kampe tarp Šventosios ir Žeimėnos baseinų. Įteka į jį iš vakarų Šventytė (Svetyčia) su Dūda; Šventytė teka iš Zarasų apskr., Salako valsč. ežerų: A ž v i n t o s, Margavonės ir Sungardų. Iš Dysnų ež. teka Dysna pro Dysnykščio ežerą.

Kiti Dysnos baseine ežerai: Aržvėta, Sėklys, Kanaržinė, Surviliškiai, Lazdijai, Alsa.

Painios ežerų grandinės užpildo Žeimėnos (Neries dešiniojo intako) aukštupio baseiną. Žeimėnos aukštupis — Švaginė — įteka į D r i n g i ų ežerą, kuriuo eina adm. linija. Toliau per mažą Dumblio ežerėlį ji jungiasi su Lūšos ežeru kartu su Asalnų ežero šaka.

A s a l n a i Unkstės upeliu jungiasi su Linkmenu, Ukoju, Alksnu, Pakasu ir Asaku. Į Asaką teka upelis Almasa iš Almajaus ež.; Almasos



Baltieji Lakajai.



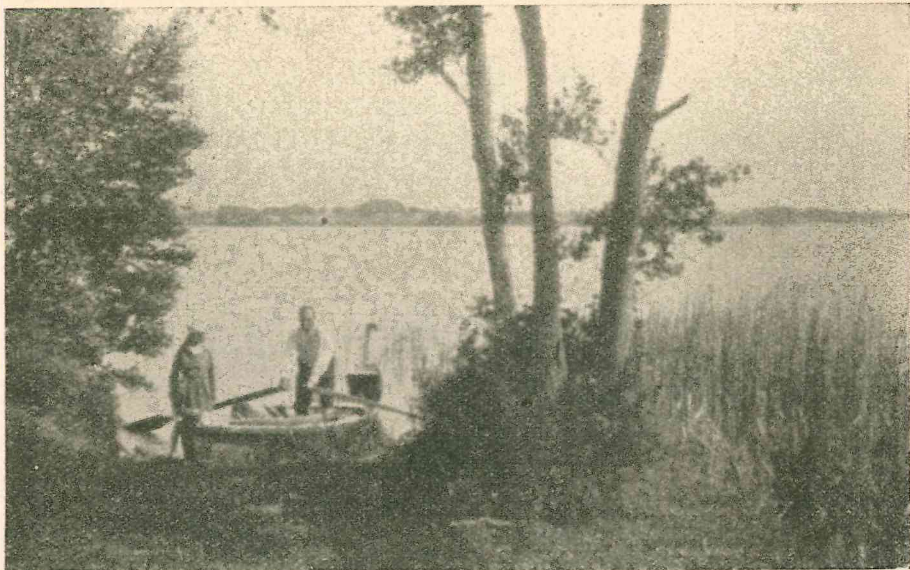
Juodųjų Lakajų žieminė įlanka.

intakas Utena, aukštupy Minčia, teka pro ežerus Utenį, Utenykštį, Balošą, Balošiukštį, Sravinaitį. Į Pakaso ežerą teka upelis Tauragna iš L a b ė s ežero (Tauragnų), siauro ir ilgo Utenos apskr., Tauragnų val. ežero.

L ū š o s ežeras pietine rankove, vad. Šakarva, jungiasi su siauru Ž e i m ė n o s ežeru, apie 9 km ilgio, iš pietinio galo, kurio teka Žeimėnos upė. Su Žeimėnos ežeru jungiasi iš vakarų Pakalo, Žiezdro, Ūsių, Labokaršio

ir Balties ežerų grandinė; iš rytų — teka upelis iš Gavio ežerėlio ir Kretona iš Kretonos ežero, kurio baseine dar yra Vajunų, Kretonėlio, Miškinio, Rakštelio ir Ilgio ežerai.

Gausingi ežerais dešinieji Žeimėnos intakai — Kiaunė, Lakaja ir Dubingė. Kiaunės aukštupis — Vyžinta — teka į Galono ežerą, kuris jungiasi su Dumbliu ir Aisėta. Aisėta — siaurutis ežeras, kaip upė, 16 km ilgio, reto gražumo. Iš jo teka Kiaunė, pro Kiauno ežerą. Aisėtos baseine kiti ežerai: Žiezdrelis, Švintas, Lamėstas, Kemėšis, Limnas, Geližis, Strupis, Vyžinta, Alksna, Ešerinis, Mekšrinis, Vadakšna, Dumblelis, Elnis, Baltelis, Alsodė.



Juodieji Lakajai ties Kertoja.

Lakaja teka iš Malėtų ežerų grupės, būtent, iš Juodųjų Lakajų ežero, sujungto betarpiškai su Baltaisiais Lakajais. Juodieji Lakajai turi ryšio su ežerais: Galonais, Gelotu, Išnarais ir Kertoja. Baltieji Lakajai, vienas gražiausių Lietuvos ežerų, turi savo baseine daugybę ežerų, k. a.: Urkis, Stirniai, du Tramiai, Ilmedas, Jauris, Lukštinas, Baltis, Paštis, Rašiai, Ešerinis, Mekšrinis. Lakajos intako Peršokšnos baseine yra ežerai: Labanoras, Peršokšna, du Siauriai.

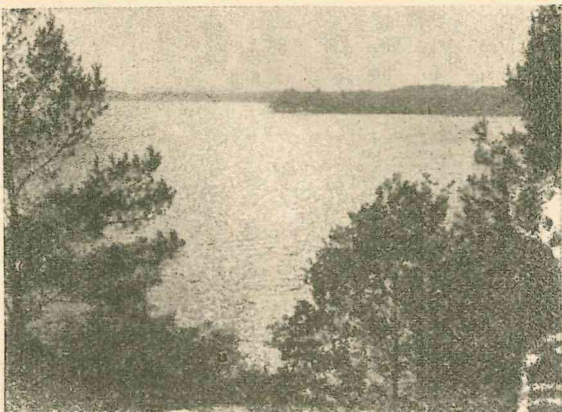
Dubingė teka iš Vyragalos ežero — Dubingių ežeros šakos. Dubingių ežeras, kurio (viso ar kurios šakos) tikras vardas yra Asvė, susideda iš kelerių siaurų ežerų, bendro ilgio apie 20 km, garsus savo grožiu. Kiti jo baseine ežerai: Širvina, Ilgas, Žvernas, Baloša, Nikojus, Orina, Žaugėdas, Spingla.

Nepriklausomoje Lietuvoje daugiausia ežerų Zarasų apskrityje. Žieminė jos dalis įeina į Dauguvos baseiną.

Čičirys (7,0 km^2) priklauso Ilukštės baseinui, Aviliai (12,5 km^2) — Laukesos baseinui, lygiai kaip Ezarasas (Zarasas, klaidingai vadinamas Asas ar Osas), Ezarasaitis, Auslas, Avilaitis, Imbradas, Izytas, Kumpuolis, Pažemėlis.

Šventoji (dešinysis Neries intakas) prasideda iš D ū k š t o ežero, kurį kerta adm. linija. Greta jo yra kitas Š v i n t ė s ežeras. Šventoji teka pro keliolikį ežerų; pirmas jų — didelis L u o d i s, 11,5 km² ploto, su Salako miesteliu ant kranto. Toliau eina: Luodykštis, Asavas (Drobiškių ež.), Uparstas, Dusėta, Južintai, Sartai, Rašai, Paštys... Į Uparsto ežerą įteka Samavos upelis iš Veisenio ir Samavo ežerų. Dusėtų ežero baseine yra ežerai: Zelva, Žiegas, Legaja, Alksnis, Ilgis, Šakšė, Olė, Salakas. Šventosios baseine iki Sartų ež. yra dar: Vencavas, Vepris, Baltys, Salinis, Stromis, Svydis, Ledis, Šavašas.

Šventoji įteka į Sartų ežerą ties Dusėtų miesteliu; yra žinių, kad seniau Šventoji tarp Luodžio ir Sarto ežerų vadinosi Dusėta.



Siesarties ežeras.



Birutės sala Siesarties ežere.

S a r t a i susideda iš siauro ir vingiuoto kamieno apie 13 km ilgio ir trijų ilgų šakų į vakarus. Į žieminę šaką įteka Kriauna ir Serbentupis, į vidurinę šaką, vad. Audrakumpį, įteka Audra, iš pietinės šakos išteka Šventoji. Sartų ežero baseine yra ežerai: Obeliai, Našė, Kumpuolis, Žirnėja, Salynis, Zalvė, Duburiai, Zaduojis, Čiaunas, Vykas.

Į Rašų ežerą, pro kurį teka Šventoji, įteka dar Ruoša iš Južintų ir Gačionio ežerų ir Žiegė iš Žiego ir Žiegalio ežerų. Į Paščio ežerą, be Šven-

tosios, įteka dar Indraja, kurios baseine yra ežerai: Indrajai, Lobinis, Paštis, Duobiai, Vasakna, Vikas. — Žemiau Paščio ežero į Šventąją įteka Alauša iš Alaušo ežero (10,7 km² ploto).

Šventosios intako Jeros baseine žymesni ežerai šie: Jera, Svėdasas, Alaušas, Uosintas, Vazajis, Salos, Kamajai, Šetekšnis. Anykštos baseine yra Rubikių ež. (9,7 km² ploto), be to, Mūša, Smulkis ir Vidinkota. Virintos baseine žymiausi ežerai: Virinta, Graužė, Žalvė, Vastapas, Gruodis, Duobė, Gilužė, Salotas, Ramašė, Lukšta, Nevėžis. Siesartis teka iš Siesarties ežero ties Malėtais, kuris sujungtas su Baltaisiais Lakajais. Kiti



Šaukštuko ežeras ties Rašių dvaru.

ežerai tame baseine: Bėbrūsai, Laukesa, Dūriai, Inketrai, Malkestas, Makiai, Alaušas, Plaštakė, Baldonė, Kerša, Grabasta, Šešuolė. Kitų Šventosios intakų baseinuose svarbesni ežerai: Žirnaja ir Gelva — Žirnajos, Alona, Giedraičiai, Kertušė, Gelvanė, Prienai — Širvintos.

Dešinysis Neries krantas turi tik keletą smulkesnių atskirų ežerų: Karvės ež., iš kurio teka Dūkšta, Želosas — teka Želosa, Riešė — teka Riešė. Riešės baseine yra grupė žinomų Vilniaus apylinkėje Žaliųjų ežerų; tai Baltasis (Kryžiokai), Gulbinas, Žaliasis, Raistikas ir kiti. Graži vandens spalva, aiškinama kalkių priemaišomis ir planktonu, vylioja turistus; vilniečiai mielai lanko šiuos ežerus.

Kairiajame Neries krante sutinkame vėl daugybę ežerų, kilusių iš ledynų gadynės. Įdomiausi Trakų ežerai: Galvė su keliolika salų, vienoje kurių, vad. Pilies, yra Kęstučio bei Vytauto pilies liekanos, Skaistis, Totorių, Bazilijonų, Akmena, Balcis, toliau Alsokė, Lukna, Karvė, Meduvis, Ilgutis. Neries intakų baseinuose yra ežerai: Briežalos — Vievis, Aliosa, Zelva, Laukystės — Žaslis, Liminas.



Žaliasis ežeras Vilniaus apylinkėje.



Galvės ežeras su Trakų pilimi.

Daug gausingesnis ežerais yra Strėvos baseinas; Strėva teka pro eilę ežerų, kaip Drabužė, Spindė, Strėva, Anykščiai, Ilgis; be to, dar — didesni ežerai: Margis, Kotys, Ungurys, Ilgiai, Monaitis, Daugirdiškių ež., Naškūnė. Pro Kalvių ež. teka Lopainia, Nemuno deš. intakas.

Greta Strėvos yra Verknės ežerai: Vilkokšnė, Žaliasis, Samnis, Vernieja, Senas, Nigestis, Nava, Balosis, Skrabė, Akmena, Maša, Veršis, Guostis, Jėznas.

Toliau pietuose žymesni ežerai: Spengla, Lielukis, Musis, Dusmėnų arba Didysis, Netečia, Bedugnis, Glėbas, Ilgis, Nedulis, Svetus, Nevengla, Suvinga, Daugai, Vobista, Nedingė, Sausinga, Ilgiai, Alovė; iš jo didžiausias Daugų ež., 9,8 km² ploto, iki 60 m gilumo.

Iš Merkio baseino ežerų grandinė skirstosi į vakarus, anapus Nemuno, ir į pietus, Gardino linkui. Pietinėje grupėje ilgi ežerai guli senuose ledynų slėniuose; žymiausi — Baltasis, Beršťas, Kalnytė, Pelesa, Motertis, Ribnica, kitas Baltasis. Ratnyčios baseine buvo nemažas Salotų ežeras, kuris 1841 m. Kovo mėn. 23 d. (s. st.) pratrūko ir prasiveržė į Nemuną, nuplaudamas kelis namus Druskininkuose.



Mergežeris Aukštadvario apylinkėje.

Kairiajame Nemuno krante — Suvalkijoje — yra daug ir didelių ežerų. Greta vienas kito guli trys dideji Dzūkijos ežerai: Dusia, Metelis ir Obelija. Dusia per eilę kitų ežerų jungiasi su Šešupe, Metelis ir Obelija — Peršėkės baseine.

D u s i a (23, 3 km² ploto) yra didžiausias laisvosios Lietuvos ežeras; jo ilgis 8,4 km, platumas iki 4,0 km, didžiausias gilumas 30, vidutinis — 16 m.

M e t e l i s arba Metelių ežeras, 12,7 km² ploto, ilgio 6,8 km; gilumas jo didžiausias 13 m, vidutinis 6 m.

O b e l i j a — mažiausias iš trijų ežerų, 5,7 km² ploto, 4,6 km ilgio; didžiausias gilumas 8 m, vidut. 4,6 m.

Iš Metelio ež. teka Metelytė, iš Obelijos — Obelytė, kurios susijungdamos sudaro Peršėkę. Peršėkės, Nemuno kair. intako, baseine dar yra ežerai: Duselninkai, Udrija, Gudeliai, Aniškiai, Luksnėnai, Atesys, Anga.

Iš Dusios teka Sperna į Simno ež.; greta jo yra Giluičių ež. Iš Simno ež. teka Bambina į Žuvinto ež.

Žuvintas (10 km^2 ploto) guli dideliose Buktos paliose; jis seklus ir užaugąs. Nepaprastai įdomi jo fauna: sunkiai prieinamuose jo švendrynuose peri reti pas mus paukščiai. Kitas užaugąs ežeras — Amalvas, Amalvo paliose; iš Žuvinto teka Dovinė, iš Amalvo — Amalvė, Dovinės intakas.

Kiti Šešupės baseino ežerai: Želsva (Naujiena?), Rimiečiai, Orija, Raudenyčia, Didž. ir Maž. Šalmantės.

Pietinės Suvalkijos ežerai.

Baltosios Ančios baseine — kelios dešimtys ežerų. Didesni šie: Veisiejis, Ančia, Veiseikiai, Snaigynas, Vilkaitis, Vilkas, Seirijis, Gnėda, Viesnikiai, Šlavanta, Balcis, Prapuntas, Gaustas, Zapsė, Alnas, Galadūsis; arčiau Nemuno: Avernyčia teka iš Avirio ež., Bilsinyčia — iš Bilsų ež.

Juodoji Ančia teka iš Ančios ežero; tai nedidelis (2,7 km^2 ploto) siauras ežeras pasižymi gilumu — iki 100 m. Žemiau Suvalkų Juodoji Ančia teka per didelį Vygrių ež., plačiai išsišakojusį tarp miško papuoštų salų ir pusiasalių.

Vygrių ež. (23 km^2 ploto) — vienas gražiausių ežerų; gilumas iki 60 m. Ties J. Ančios ištaku ilgame pusiasaly stovi Vygrių vienuolynas. Kitame krante — Senajame folvarke įrenga Hidrobiologinė stotis, gerai žinoma pasaulio hidrobiologams. Savo mokslo tyrimų rezultatus ji leidžia žurnale „Archiwum Hydrobiologji i Rybactwa“.

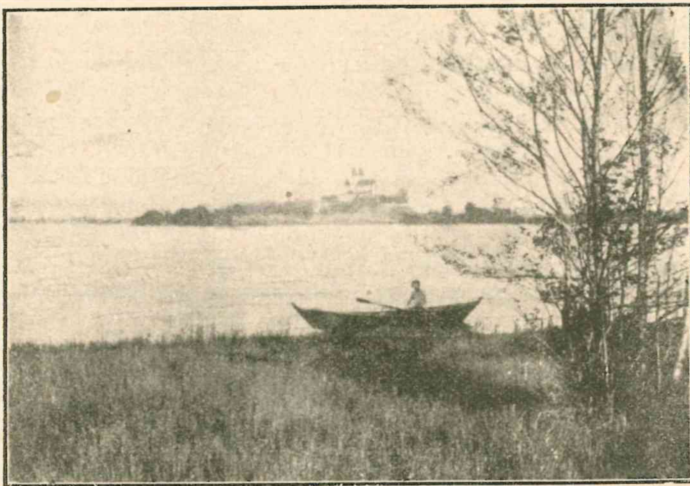
Gretimi Vygriams ežerai — Perta, Žubrona, Gremzda, Baltas, Versnė. Maros — Juodosios Ančios žiemių intako — baseine yra ežerai: Seiva, Bokša, Šiaipiškiai, Seinai, Mara, Gerstas, Zelva, Kunis, Berzna.

Žemupiu J. Ančia įeina į Augustavo vandens kelią. Augustavo kanalas veda per ežerus: Mikaševą, Kreivąjį, Panevą, Arliavą, Gorčicą — Nemuno baseine; kanalas maitinamas iš Servo ir Šlemų ežerų. Vislos baseine Augustavo kanalas eina per ežerus: Studenicą, Baltąjį, Netės su Raspuda; Maitinamas iš Saino ir Kolno ežerų.

Suvalkijos ežerų juosta toliau nueina į Rytų Prūsus ir Mozūrus; ir ten nemaža ežerų turi dar lietuviškus vardus. Prūsų pasienyje, jau Priegalės baseine, yra du nemaži ežerai — Vyžainiai ir Vištytis.

V i š t y č i o ež. priklauso Vokietijai, tik jo žiemių krantas su Vištyčio miesteliu yra Lietuvoje. Jo plotas 17,6 km^2, gilumas iki 47 m; jo paviršiaus altitudė 174 m virš jūrių. Iš jo teka Peisė, Ungurupės intakas, toliau pro Įsrę į Prėgalę.

Kitose Lietuvos vietose sutinkamos tik atskiros grupės arba pavieniai ežerai.



Vygrių ežeras su Vygrių vienuolynu.

Taip, antai: Nemunėlio baseine yra atskiri nedideli ežerai: Alsata, Natygala, Biržuona, Ašerinis, Skaistis, Vyžuona, Beržana, Baublys, Čedasas; Apaščia teka per Kilučių ežerą ir Širviną — Biržų kūdrą.

Mūšos baseine ežerai — retenybė; tik pietinių intakų aukštupiuose galime sutikti nedidelius ežerėlius, kaip: Telkšva — Šiauliuose, Kairė, Riliai, Viešinta, Suosa — Jurgiškių ež., Mituvas, Lėvengalis.

Nedaug ežerų Nevėžio baseine*, ir tie, melioracijos darbų paliesti, žymiai sumenkėjo. Kiek didesni: Juosta, Juodė (pažemintas 1,5 m), Lėnas (pažemintas 1,4 m), Pilvinas; Šušvės baseine — Sulina, Praveršulis, Šaukotas, Gumertas, — vis nežymūs ežerai.

---

* Be reikalo mūsų mokyklose mokiniai mokomi, kad Nevėžis išteka iš Nevėžio ežero apie Traškūnus; Nevėžio ežeras yra kitur, Šventosios baseine.

Gausingesnis ežerais Dubysos baseinas. Jam priklauso R e k i j a v o ežeras. Tai didelis, 11,1 km^2 ploto, ežeras vidury durpyno, negilus (iki 7 m) ir žemais krantais. Keletas gražių ežerų yra Kurtuvos baseine (buv. Ventos-Dubysos kanalo): Dukstė, Kumpis, Lygis, Bijotė, Kurtuva, Širva, Geluva, Rauda, Širvinis, be to, dar keliolika žuvininkystės kūdrų. Grižuva teka pro Gauštvinio ež. Ties Tytuvėnų miesteliu yra 3 ežerai: Apušis, Gilius ir Bridvaišis. Kražantės baseine — Karklėnų ež., Dausinas, Žiaunis, Lukojus.

Ventos aukštupy — taip pat eilė smulkių ežerų: Venė, Gluodė, Tiklis, Kyvis. Virvyčia turi aukštupy keletą didesnių ežerų; tai Paršežeris, L ū k s t a s apie Varnius (9,6 km^2 ploto), B i r ž u l i s (7,0 km^2 plto), Stervas; visi užpelkėti, žemuose krantuose; smulkesni ežerai: Žydė, Gušra, Baltas, Veršnelė. Taip pat Virvyčios baseine yra M a s t i s — Telšių ežeras (2,7 km^2 ploto) ir Tausalas.

Varduvos baseine pažymėtini ežerai: Germantas, Gelžė, Alsėdis, Sėda ir Plinkšiai. P l i n k š i ų ež. (3,5 km^2 ploto) seniau buvo sujungtas Domijos upe su Varduva, dabar iš jo teka Šerkšnė tiesiog į Ventą.

Visai beveik nėra ežerų Jūros baseine; išimtys tik Draudenių ež., Rauškų, Lingių ež., Divytis.

Minijos baseinas vėl kiek gausingesnis: jos aukštupy yra: Didovas, Salotas, Ilgis, Plūtinė, Kliokis; Babrungas teka iš didelio Virkštos ežero. V i r k š t a (Platelių ež.) yra didžiausias (11,3 km^2 ploto) ir gražiausias Žemaičių ežeras; jame yra kelios salos, viena jų vad. Pilies sala, ir pusiasalių, ypač pietuose. Greta Virkštos yra dar B e r ž o r a s, Ilgis, Pakastuvas ir kiti smulkesni. Veiviržas teka iš nedidelio Laigio ež.

Pasitenkindamas tuo tarpu trumpa mūsų ežerų apžvalga, kviečiu visus, kam brangi Lietuvos gamta, susidomėti tuo mūsų neįvertintu turtu ir prisidėti savo darbu jam pažinti.

Pridedu, kiek esu surinkęs, ir bibliografinių žinių apie Lietuvos ežerus.

LITERATURA APIE LIETUVOS EŽERUS.

1. C. K. S t a n e v i č, Ozera i reki Severo-zapadnago ili Litovskago kraja. Vilnius 1902, 35 pusl.
Trumpas aprašymas Nemuno ir jo laivininkystės, Neries su intakais ir Vilniaus bei Kauno gubernijų ežerų trumputė apžvalga; žuvų ir vėžių ūkis Lietuvoje.

2. C. K. S t a n e v i č i P. S. M a t u l i a n i s, Otčet o diejatelnosti Vilenskago otdiela Imp. Ross. Obščestva Ribovodstva i Ribolovstva za 1901—1902—1903 godi. Vilnius 1903, 280 pusl.
Toje apyskaitoje (pusl. 52—72) pakartotas aukščiau pažymėtas p. Stanevičiaus straipsnis.

3. C. K. S t a n e v i č, Ozera Vilenskoj guberniji s točki zrenija ribolovstva. Meždunarodnij kongress po ribovodstvu i ribolovstvu. Petrapilis 1902.

4. N. J. Z o g r a f i J. N. Z o g r a f, Ribolovstvo i ribovodstvo v Sievero-zapadnom kraje. Otčeti ekspediciji 1904 goda, organizovannoj Otdielom Ichtiologiji. Maskva 1907. Trudi Otdiela Ichtiologiji Im. Russ. Obščestva akklimatizaciji životnich i rastenij, t. V, 315 pusl.

5. Č. V. C h m i e l e v s k i j, Bassejn Venti. Maskva 1907.
Trumpas Žemaičių ežerų aprašymas: Plinkšės, Tausolo, Masties, Biržulio, Lūksto, Virkštos ir Telkšvos, o t. p. Ventos upės.

6. D. Afanasjev, Kovenskaja gubernija. Materijali dlia statistiki i geografiji Rossiji, sobrannije oficerami Generalnago Štaba. Petrapilis 1861, 743 pusl.

Kauno gubernijos ežerai trumpai apibūdinti 109—119 pusl.

7. A. Koreva, Vilenskaja gubernija. Petrapilis 1861, 804 pusl.

Vilniaus gub. ežerų sąrašas su trumpomis žiniomis; daug klaidų; 137—145 p.

8. P. Bobrovskij, Grodnenskaja gubernija. Petrapilis 1863, 2 tomai ir 2 priedai.

Gardino gubernijos ežerai aprašyti I tome 163—165 pusl.

9. Cz. Chmielewski, Wyprawa naukowa dla zbadania wod litewskich. Krakow 1907, Okolnik Rybacki, 120—124 pusl.

10. L. I. Cimbalenko, Ukazatel vnutrennich vodnich putej, izsledovannich b. Min. P. S. v 1874—1916 g. Petrapilis 1908, t. II.

Augustavo ežerai — 170—181 pusl, Ventos-Dubysos ežerai — 194—204 pusl.

11. W. Wroblewski, Jeziora Święcianskie: Wiszniewskie, Świrskie i Narocz. Warszawa 1886, Pamiętnik Fizyograficzny, III, 75—79 pusl. ir 1 žemėlapis.

Trumpa Smoltos (Vyšniavo), Svyrių ir Naručio ežerų apžvalga.

12. M. A. Pavlovskij, Drisviatskoje ozero, Kovenskoj guberniji, v gidrogeografičeskom otnošeniji. Vilnius 1910. Zapiski Sievero-zapadnago otdiela Imp. russkago geografičeskago obščestva, 48—58 pusl., 1 žemlp.

Drūkšių ežero aprašymas, skaitytas Vilniaus Gamtos mokslo mėgėjų draugijoje; planas ir profiliai.

13. W. Szukiewicz, Jezioro Dryswiaty. Varšuva 1913, Ziemia.

14. A. Choroszewski, Badania jeziora Żejmianskiego. Varšuva 1929, Pamiętnik I-go Polskiego zjazdu hydrotechnicznego; 4 pusl.

15. W. Slawinski, Zielone jeziora pod Wilnem. Przyczynek do znajomości flory okolic Wilna. Vilnius 1924, 233 pusl. ir žemėlapis.

Pirmoji trumputė dalis duoda Žaliųjų ežerų Vilniaus apylinkėje geologinį ir geografinį vaizdą (5—23 pusl.), antroji — augalų sistematiką, trečioji — floros statistiką, ketvirtoji — asociacijos, penktoji — augmenijos kilmė ir istorija. Knyga gražiai ilustruota.

16. H. Garlikowska, Rozmieszczenie i statystyka jezior Wilenskich. Varšuva 1925. Prace wykonane w zakladzie geograficznym Universytetu Warszawskiego.

17. R. Kongiel i E. Rakowski, Pomiary glębokości jezior Trockich. Vilnius 1929, 96 pusl.

18. M. Znamierowska-Prüfferowa, Rybolowstwo jezior trockich (rys etnograficzny). Vilnius 1930, 103 pusl.

Trakų ežerų grupės (Galvės, Skaisties ir kitų) tyrinėjimų rezultatai.

19. S. Pietkiewicz, Pojezierze Suwalszczyzny Zachodniej. Varšuva 1928. Przegląd geograficzny, t. VIII.

20. K. Kulwieč, Materjaly do fiziografji jeziora Wigierskiego. Varšuva 1904, Pamiętnik Fizjograficzny, t. 18.

21. S. Wollosowicz, Litwa i Bialoruś. Budowa fizyczno-geograficzna. Varšuva 1920, 107 pusl.

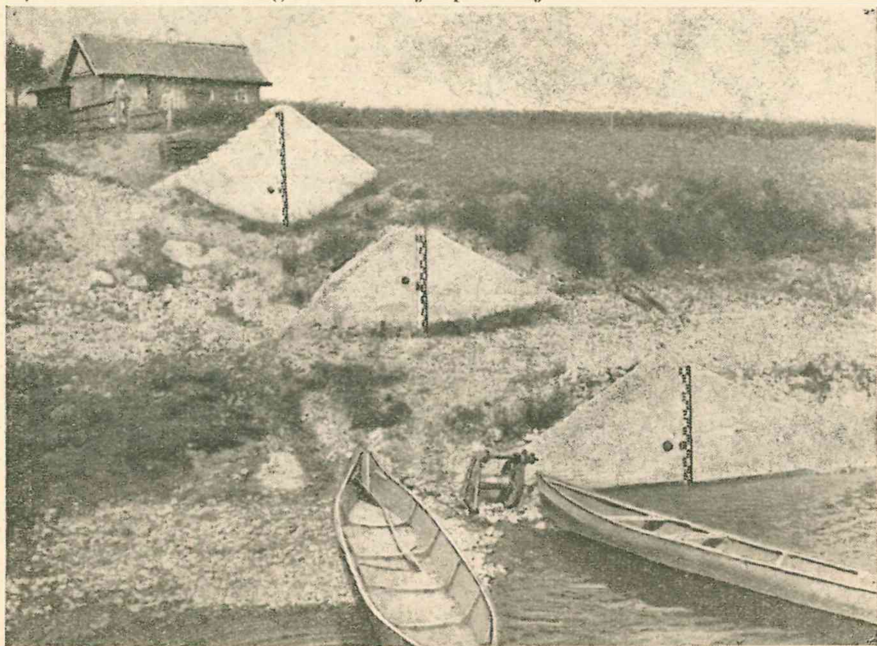
22. T. Ivanauskas, Sartų ežero ekspedicijos preliminarinė apyskaita. Kaunas 1928, Matematikos-Gamtos Fakulteto Darbai, 4 t., 3—6 pusl.

23. L. Č e r a š k a, Lenkų okupuotos Suvalkijos ežerų klasifikacijos klausimu. Kaunas 1931, Kosmos, 7-9 Nr., 341—344 pusl.
24. P. B. Š i v i c k i s, Apie Lietuvos vandenynus. Kaunas 1930, Gamtos Draugas, 6 Nr., 81—86 pusl.
25. S. K o l u p a i l a, Didieji Dzūkijos ežerai. Kaunas 1927, Iliustruotoji Lietuva, 5 Nr., 36—37 pusl.
26. S. K o l u p a i l a, Dzūkijos ežerų tyrinėjimas. Kaunas 1929, Hidrometrinis Metraštis 1925-1927, 367—371 pusl.
Dusios, Metelio ir Obelijos ežerų geografinės ir morfometrinės žinios. Intakų ir ištakų vandens debitai, ežerų reguliuojamasis veikimas, planai su isobatomis per 5 m ir takoskiromis.
27. S. K o l u p a i l a, Malėtų ežerai. Kaunas 1932, Bangos, 27 Nr., 711-713 p.
28. S. K o l u p a i l a, Mūsų Suomija. Kaunas 1932, Naujoji Romuva, 28-9 Nr., 633—664 pusl.
29. S. K o l u p a i l a, Po Vilniaus kraštą. Prie Naručio ežero. Kaunas 1932, Bangos, 34 Nr., 848—849 pusl.
30. S. K o l u p a i l a, Brėslaujos ežerai (Iš kelionių po Vilniaus kraštą). Kaunas 1932, Bangos, 46 Nr., 1193—1194 pusl.
31. R o n d o m a n i s (A. R o n d o m a n s k i s), Platelių ežeras. Klaipėda 1924, Klaipėdos Žinios, 38 ir 39 Nr.
32. S. S r o k o w s k i, Jeziora i moczary Prus Wschodnich. Warszawa 1930, 137 pusl.
Rytų Prūsų ir balų kariška geografija.
33. W. M i l a s z e w s k a, Czarna Hancza. Poznan 1931, 233 pusl.
Kelionės per Augustavo kanalą, Juod. Ančią ir Vygrių ežerą; Vygrių ež. planas.
34. La station hydrobiologique de Wigry. Warszawa 1930. III Conférence hydrologique des Etats baltiques, 9 pusl. ir Vygrių ež. planas.
35. S. i J. D e m b o w s c y, Pomiary morfometryczne jezior Wigierskich. Suvalkai 1922, Sprawozdania Stacji Hydrobiologicznej, t. I, Nr. 1. T. p. 1924, t. I, Nr. 2.
36. S. i J. D e m b o w s c y, Pomiary morfometryczne jezior Wigierskich. Suvalkai 1927, Archivum Hydrobiologji i Rybactwa, t. II, Nr. 3-4.
37. K. D e m e l, Nad Wigrami. Szkice naturalisty. Cieszyn 1924, Bibl. Przyrodnictwa, t. 2—5.
38. K. K u l w i e č, Jezioro Wigierskie. Varšuva 1922, Ziemia, VII, Nr. 3.
39. K. K u l w i e č, Suwalszczyzna. Varšuva 1922, Ziemia, VII, Nr. 4.
40. A. L i t y n s k i, Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach. Suvalkai 1921.
41. A. L i t y n s k i, Dane ogolne o jeziorach Wigierskich. Suvalkai 1922. Spravozdanie stacji hydrobiol. na Wigrach, t. I, Nr. 1.
42. J. R a d z i u k i n a s, Jezioro Dusia. Varšuva 1899, Wisla.
43. J. Š l e d z i n s k i, O jeziorach Suwalskich. Varšuva 1928, Przegląd Rybacki, Nr. 9.
44. L. R a d o m s k a, L'état actuel des études limnologiques eu Pologne. Varšuva 1930, III Conférence hydrologique des Etats baltiques, 12 pusl.
45. S. K o l u p a i l a, Trumpas Lietuvos hidrografijos vaizdas. Lietuvos ežerai. Kaunas, 1923, Visa Lietuva II, 109—110 pusl.
46. A. R o n d o m a n s k i s, Ežerų gilumo matavimas. Kaunas 1928, Mokykla ir Gyvenimas, Nr. 1.

Lietuvos Hidrometrinis biuras per dešimtį metų

L. Mižutavičius, Kaunas.

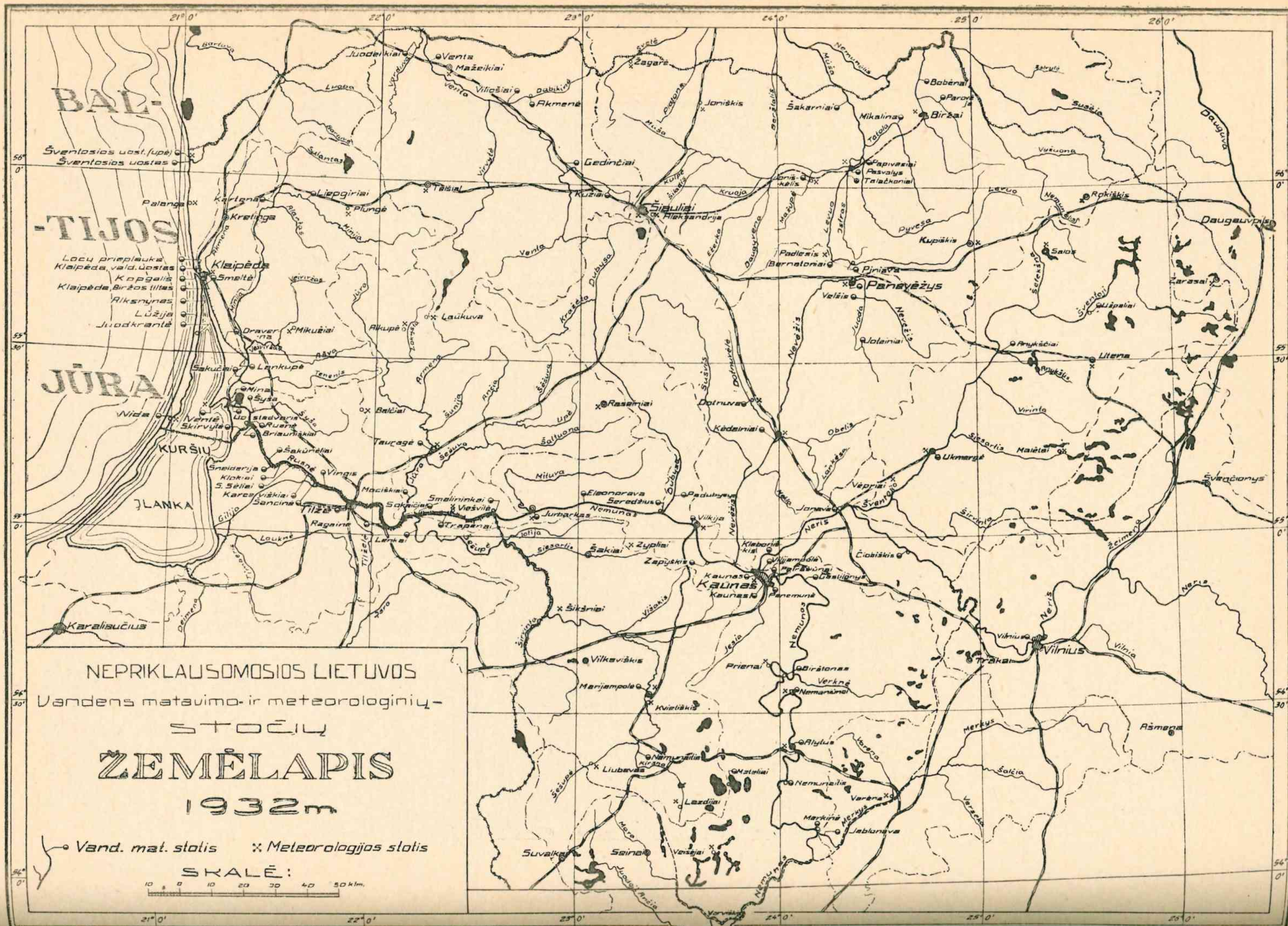
1923 metais Sausio mėn. 1 d. Lietuvoje formaliai pradėjo veikti pirmoji hidrometrinė įstaiga. Tos įstaigos įkūrimo nuopelnas tenka nenuilstamam hidrometrui prof. Steponui Kolupailai. Jau 1921 metų rudenį jis pradėjo organizuoti ir rūpintis Lietuvos upių vandens debito (upėse tekančio vandens kiekio per kiekvieną sekundę) matavimais, bet tik po ilgų ir energingų pastangų jam pavyko 1923 metais įkurti įstaigą, kuri pavadinta „Hidrometrinė partija". Įstaigos vedėju paskirtas prof. S. Kolupaila, techniku B. Krzivickis ir skaičiuotoju B. Poškaitis. Hidrometrinė partija, kad ir daug kliūčių sutikdama, plėtojosi, įgijo gerą vardą ir tapo tinkamai įvertinta ne tik Lietuvoje, bet ir užsienių hidrografinėse įstaigose. 1930 metų pradžioje Hidrometrinės partijos pavadinimas buvo pakeistas „Hidrometrinio biuro" vardu. Nuo 1931 metų pradžios prof. S. Kolupailai iš Hidrometrinio biuro vedėjo pareigų pasitraukus, šio straipsnio autoriui teko garbė būti jo pasekėju.



Nemaniūnai. Betoniniai masivai vandens matavimo matuoklei.

Hidrometrinis biuras organizuoja bendrą Lietuvos vandenų tyrinėjimą, steigia vandens matavimo stotis ir tvarko jų veikimą, tyrinėja upių vandens debitus ir kitus hidraulinius elementus, aprūpina hidrometrine medžiaga visas suinteresuotas įstaigas; palaiko ryšius su užsienių hidrografinėmis įstaigomis ir atstovauja Lietuvai savo srities konferencijose; tikrina vandens energiją naudojančias įmones ir nustato jų galingumą; renka, tvarko ir leidžia senų bei naujų tyrinėjimų rezultatus ir kt.

Šiame straipsnyje duodama trumpa Hidrometrinio biuro (anksčiau Partijos) darbų apžvalga per 10 metų (1923—1933).


NEPRIKLAUSOMOSIOS LIETUVOS
Vandens matavimo- ir meteorologinių-
STOČIŲ
ŽEMĖLAPIS
1932 m.
Vand. mat. stotis
Meteorologijos stotis
SKALĖ:
10 5 0 10 20 30 40 50 klm.
BAL-
-TIJOS
JŪRA
KURŠIŲ
ĮLANKA
Klaipėda
Šiauliai
Panevėžys
Kaunas
Vilnius
Daugavpils
Karaliaučius
Tilžė
Suvalkai
Mažeikiai
Telšiai
Plungė
Kretinga
Palanga
Tauragė
Jurbarkas
Kėdainiai
Ukmergė
Utena
Rokiškis
Biržai
Kupiškis
Zarasai
Švenčionys
Trakai
Alytus
Marijampolė
Vilkaviškis
Lazdijai
Varėna
Prienai
Raseiniai
Šakiai
Joniškis
Žagarė
Pasvalys
Anykščiai
Ašmena
Nemunas
Neris
Dubysa
Šešupė
Šventoji
Merkys
Venta
Minija
Jūra
Nevėžis
Daugava
21° 0'
22° 0'
23° 0'
24° 0'
25° 0'
26° 0'
56° 0'
55° 30'
55° 0'
54° 30'
54° 0'

1. Vandens matavimo stotys

Vandens horizonto svyravimams observuoti eina vandens matavimo stotys. Jos įrengiamos upių, ežerų bei jūros krantuose arba prie esamų hidrotechninių pastatų (tiltų, šliužų, molų ir kt.). Vandens matavimo stotys daromos įvairių tipų:

a) polinis tipas; jį sudaro eilė polių, nuo kurių daromos observacijos. Hidrometrinio biuro praktikoje stotys turi nuo trijų iki dvylikos, dažniausiai geležinių (geležinkelių bėgio profilio) įbetonuotų polių 40 × 40 cm² skersinio pjūvio.

Polinio tipo stotis lengva įrengti, bet žymiai sunkiau daryti observacijas ir jas kontroliuoti; todėl, jei tik vietos sąlygos leidžia, iš polinio stoties tipo pereinama į matuoklinį.



Rusnė. Vandens matavimo stotis (1931-32 m. pastatyti betoniniai masivai).

b) matuoklinis tipas; Hidrometrinio biuro praktikoje to tipo stotys turi vieną arba kelerias matuokles, pritvirtintas prie tam tyčia įkaltų medinių polių, prie specialiai pastatytų akmens, plytų, betono ir gelžbetonio masivų, arba prie krantinių ir kitų esamų krante pastatų.

Matuoklės stotims didžiose upėse Hidrometrinis biuras išdirbo specialų įrengimo tipą; jį sudaro betoniniai arba gelžbetoniniai tam tikros formos (kad mažai priešintųsi ledui!) masivai upės krante. Prie tų masivų, gerai apsaugotoje nuo ledo veikimo vietoje, pritvirtinamos matuoklės. To tipo įrengimas 1928 metais padarytas Nemaniūnų vandens matavimo stotyje (žiūr. paveikslą) ir patobūlintas 1931-1932 metais Rusnėje (žiūr. pav.).

c) mišrus tipas — abiejų anksčiau aprašytų tipų derinimas, prisitaikant prie kranto ir vietos sąlygų.

Prie hidrotechninių pastatų upėse, ežeruose, jūroje ar jos įlankose įrengiamos matuoklės (dažniausiai viena) nuo ledo ir mechaniško sužalojimo apsaugotose, bet observavimui prieinamose vietose. Matuoklės daugumoje vartojamos geležinės emaliuotos — sunkiojo ir lengvojo tipo. 1932 metais

Hidrometrinis biuras išdirbo ir Lietuvoje pagamino naują matuoklių rūšį, būtent, cinkuotos geležies, ažurinio tipo. Visos vandens matavimo stotys aprūpintos gerais reperiais, t. y. tam tikrais stulpeliais, daugumoj įbetonuotais, su geležiniais aukštumo ženklais, arba markėmis, t. y. tam tikrais aukštumo ženklais prie kitų pastatų.

Vandens matavimo stotyse horizonto observacijos daromos 1, 2, 3 ir daugiau kartų per parą — atsižvelgiant į stoties svarbumą ir upės charakterį. Visose vandens matavimo stotyse stebimi ledo reiškiniai; stočių daugumoje — oro temperatura; kai kuriose — vandens temperatura ir drėgmens. Be aukščiau suminėtų elementų, su mažesniu tikslumu yra dar



Nemaniūnai. 1931 m. pavasario potvynio maksimumas.

stebima — vandens drumzlėtumas, vėjo kryptis ir jėga.

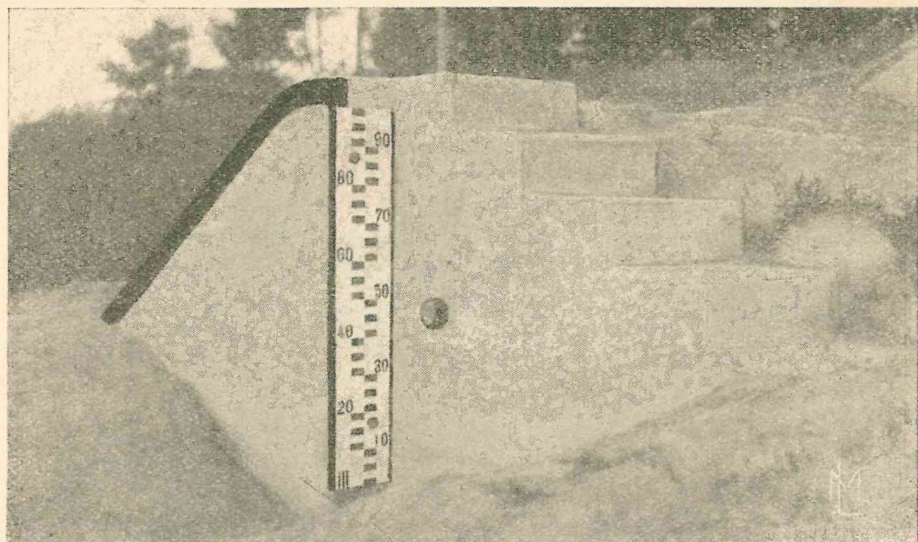
Trijose stotyse — Rusnėje, Uostadvary ir Klaipėdoje (didžiajame valdiškame uoste), pastatyti l i m n i g r a f a i, automatiškai registruojantieji vandens horizonto svyravimus.

Neprikl. Lietuvoje vand. mat. stočių skaičius augo tokiu tempu:

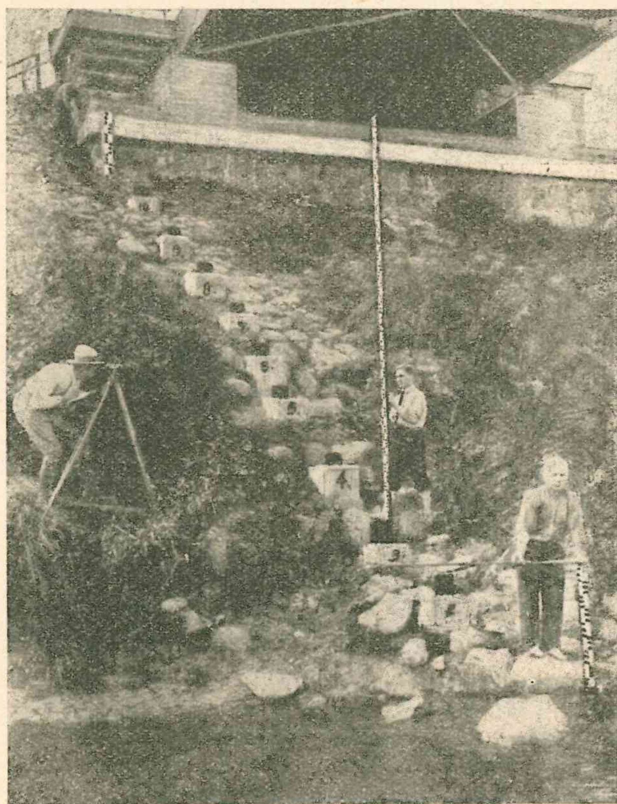
NEPRIKLAUSOMOSIOS LIETUVOS VANDENS MATAVIMO STOČIŲ S T A T I S T I K A.

Metai	Hidrometr. biuro tiesiog. žinioje	Klaipėdos Uosto Valdybos	Žemės Tvarkymo Departamento	Privatinės	Viso
1923	24	5	—	1	30
1924	30	5	—	1	36
1925	35	9	—	2	46
1926	35	9	—	3	47
1927	38	9	—	3	50
1928	38	9	—	3	50
1929	40	9	2	3	52
1930	40	9	8	3	60
1931	41	9	15	4	69
1932	46	9	18	2	75

Visų Nepriklausomoje Lietuvoje veikiančių vandens matavimo stočių observacijų medžiagą skaičiuoja ir tvarko Hidrometrinis biuras. Be to, iš



Rusnė. Betoninis masivas 1 m matuoklei.

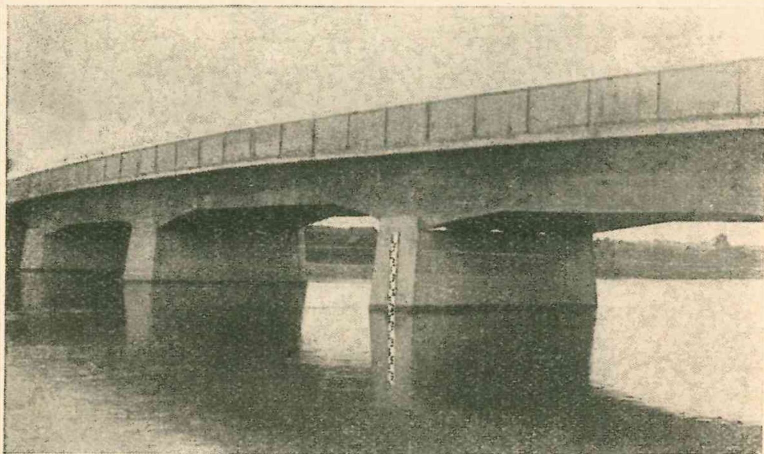

Tauragė. Mišraus tipo vandens matavimo stotis.

Tilžės Hidrotechninės įstaigos gaunami rezultatai observacijų 11 vokiečių stočių (kairiajame Nemuno krante) ir iš Okupuotosios Lietuvos Nemuno aukštupio 3 stočių bei Neries 1 stoties.

1932 metais Nepriklausomosios Lietuvos vandens matavimo stotys upėmis pasiskirsto šiaip:



Vandens debito matavimas iš sudedamos valties.



Ušpaliai. Vandens matavimo stotis.

Kuršių marių žiotyse 3; Akmenoj 1; Kuršių Marėse 4; Nemune 18; Rusnėj 1; Atmatoj 3; Merky 1; Neryje 4; N. Šventojoj 3; Nevėžyje 2; Jūroj 2; Šešupėj 2; Minijoj 5; Karal. Wilhelmo kanale 3; Baltijos Šventojoj 1; Baltijos jūroj 1; Varduvoj 1; Ventoj 1; Lėvėny 4; Ringuvoj 2; Dabikinėj 2; Mažupėj 1; Istroj 1; Pivesoj 1; Tatuloj 1; Apaščioj 1; Rovėjoj 1; Juodoj 2; Kirsnoj 1; Pilvėj 1; Metelių ežere 1.

2. Vandens debito matavimas

Lietuvos upių vandeningumui ir kitiems hidrauliniams elementams sistemingai tirti, charakteringose upių dalyse (tuo tarpu tik didesnėse upėse — dėl susisiekimo ir kitų techniškų kliūčių), Hidrometrinis biuras turi tinklą hidrometrinių stočių. Hidrometrinėse stotyse daromi sistemingi vandens debito matavimai. Be šių sistemingų vandens debito matavimų, dar daromi atskirų ekspedicijų bei kiti specialūs debito matavimai — tiltams, hidraulinę jėgą naudojančioms įmonėms ir kt.

Upių vandens debitui matuoti vartojami hidrometriniai malūnėliai su elektrine signalizacija — vokiečių Ott'o ir Amerikos Gurley'o firmų. Išimtinais atvejais debitams matuoti vartojamos plūdės, batometrai ir kiti įrankiai.

1932 metais pamėginta malūnėlių sparnelius ir kitas dalis gaminti Lietuvoje. Mėginimas visai gerai pavyko, todėl jau 1933 metais Hidrometrinio biuro jėgomis manoma sukonstruoti ir pagaminti hidrometrinius malūnėlius, kurie bus žymiai pigesni ir geriau pritaikyti mūsų sąlygoms.

Nuo 1922 metų Lietuvos upių vandens išmatuota debitų:

1922—1933 m. IŠMATUOTŲ VANDENS DEBITŲ SKAIČIŲ STATISTIKA:

Metai	Nemuno	Neries	Kitų upių	Viso	Tame skaičiuje Nemuno ir Neries
1922	6	8	10	24	14
1923	15	3	7	25	18
1924	20	5	53	78	25
1925	28	4	87	119	32
1926	48	3	18	69	51
1927	71	4	51	126	75
1928	69	6	20	95	75
1929	71	14	42	127	85
1930	71	15	61	147	86
1931	76	18	33	127	94
1932	56	26	24	106	82
1922—1932	531	106	406	1043	637

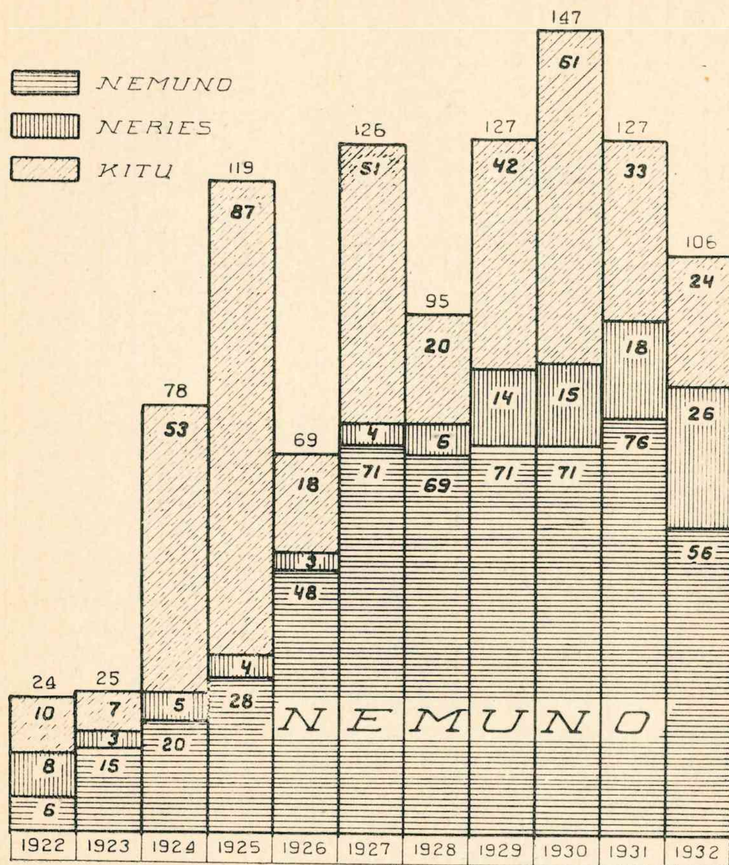
1922—1932 metais išmatuoti vandens debitai upėmis pasiskirsto šiaip:

Nemuno 531; Neries 106; Merkio 12; Straujos 3; Peršėkės su intakais 7; Verknės 20; Strėvos 2; Iesios 4; smulkių Nemuno intakų 10; Neries Šventosios 36; Šventosios intakų 36; smulkių Neries intakų 2; Nevėžio 36, Dotnuvėlės 20; kitų Nevėžio intakų 22; Dubysos 28; Šešupės 14; Šešupės intakų 6; Mituvos 4; Jūros 15; Minijos 12; Minijos intakų 4; Baltijos Šventosios 3; Baltijos Šventosios intakų 1; Bartuvos 5; Bartuvos intakų 6; Ventos 23; Virvytės 5; Varduvos 6; kitų Ventos intakų 17; Mūšos 4; Lėvens 25; kitų Mūšos intakų 18 (žiūr. diagramas).

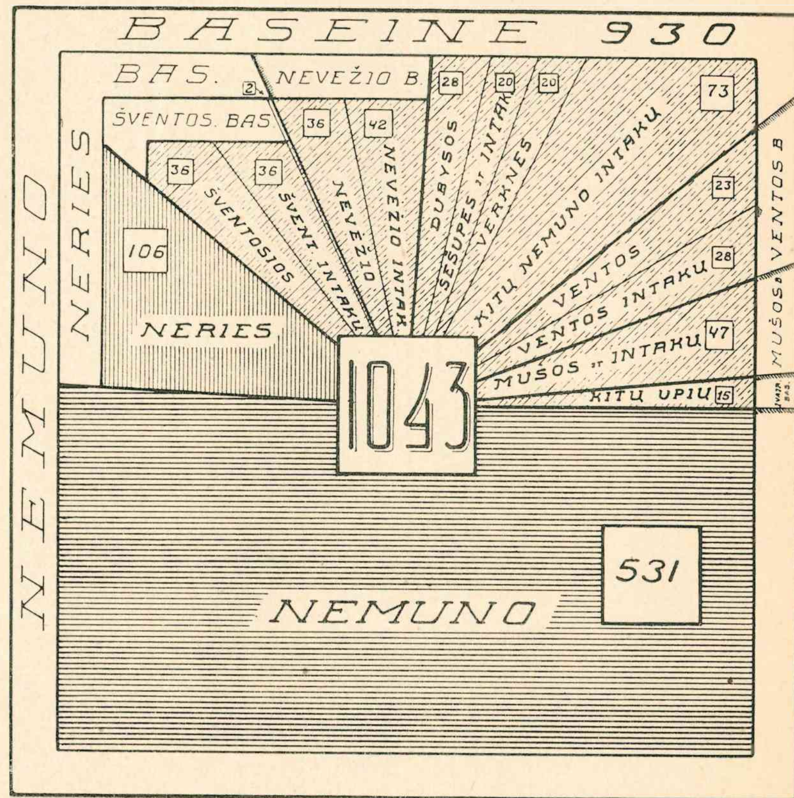
* * *

Hidrometrinėms stotims, kurios turi pakankamai matavimo davinių, sudaromos debito kreivės (vandens matavimo stočių charakteristikos) ir skaičiuojami vidutiniai kiekvienos paros debitai bei metinis nuotakis.

1932 metais Nemuno ir Neryje hidroelektrinių stočių projektavimo reikalams išskaičiuotas Nemuno ties Petrašiūnais 1922—1931 ir Neries ties Jonava 1920—1931 hidrologinių metų nuotakis, surasti „vidutiniai metai".

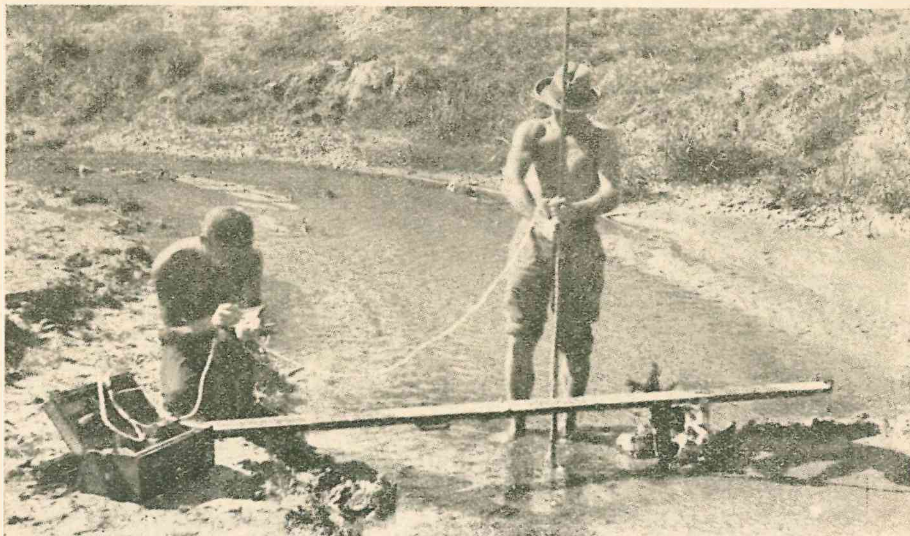


Atskirais metais išmatuotų debitų diagrama.



Išmatuotų debitų upėmis pasiskirstymo diagrama.

sudarytos vidutinės ir „vidutinių metų“ vandens debito tęsimosi kreivės, padarytos įvairios santraukos ir kt. Ir toliau, vandens jėgai naudoti, sudarant upių kadastrą (specifinį upių sąrašą), daromi įvairūs matavimai ir skaičiavimai.



Mažo upelio vandens debito matavimas vasarą.

1932 metais Hidrometrinis biuras Nemune ir Neryje padarė 6 su vandeniu plaukiančio (suspenduoto) smėlio debito matavimus. Matavimai atlikti Hidrometrinio biuro jėgomis pagaminto batometro pagalba. Rezultatai toki:

N e m u n e ties Ž a l i u o j u t i l t u:

Matav. data	Vand. hor. H m	Vand. deb. Qv m³/sek.	Smėl. deb. Q's tn/sek.	Smėl. deb: Q"s m³/sek.	Q"s Qv ⁰/₀₀	Nuolydis J
1932. IV.18	3,90	1460	0,625	0,447	0,306	0,000277
„ IV.29	2,11	607	0,107	0,0763	0,126	0,000268
„ V. 7	1,88	482	0,100	0,0715	0,148	0,000200
„ VII. 6	0,82	264	0,707	0,0550	0,208	0,000197
„ X. 1	0,94	233	0,0490	0,0350	0,167	0,000188
N e r y j e ties E i g u l i a i s						
„ IV.16.	3,30	734	0,363	0,259	0,353	0,000137

Kadangi Lietuvos upėse matavimai atlikti pirmą kartą, o matavimų metodai ir užsienio hidrometrų praktikoje dar nenusistovėję ir įvairūs, todėl, iki bus išdirbti ir pritaikinti mūsų sąlygoms tų darbų metodai ir atlikta pakankamai matavimų, Hidrometrinis biuras jokių išvadų nesiima daryti.

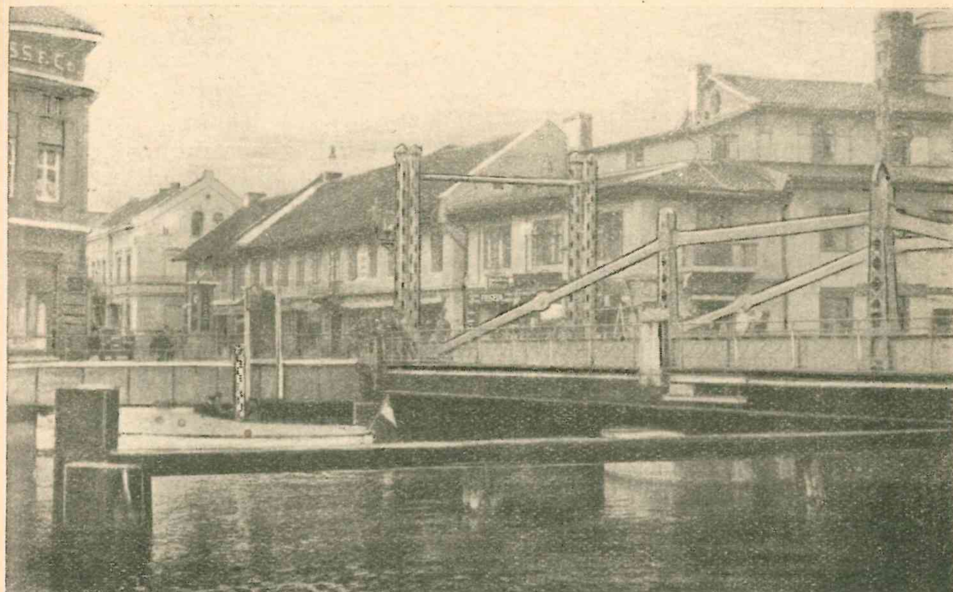
3. Taravimo laboratorija

Hidrometriniai instrumentai (malūnėliai, batometrai ir kiti), būdami darbe, nuo mechaninių jėgų ir kitų fizinių faktorių veikimo dažnai pakeičia savo darbo kreives; todėl privalo būti tikrinami — taruojami. Hidrometrinių instrumentų tikrinimai daromi specialiai įrengtoje taravimo laboratorijoje. Tokią taravimo laboratoriją Hidrometrinis biuras turi A. Fredoje, Botanikos sodo kūdroje. 1926 metais pastatyta taravimo laboratorijos estakada (tam tikras pastatas) buvo 50 m ilgio, bet instrumentus taruojant prie didesnių greičių ji pasirodė pertrumpa. 1931-1932 metais estakada pailginta dar 25 m, išvalyta laboratorijos kūdra ir pakeisti bei sutvarkyti estakados bėgiai. Dabar bendras estakados ilgis 75 m, naudingas taravimui ilgis 60 m. 1933 metais numatoma perdirbti laboratorijos vagonetę, patobulinti signalizacijos įrengimus ir pabandyti pritaikyti motorą. Specialaus motoro su labai plačiomis greičio regulavimo ribomis (nuo 0,02 m/sek. iki 4,50 m/sek.) dėl didelio brangumo Hidrometrinis biuras įsigyti negali, todėl norima šį tą pritaikyti savo jėgomis.



Strėvos vandens debito matavimas vasarą.

Mūsų taravimo laboratorijoje taruojami ne tik Hidrometrinio biuro instrumentai, bet ir kitų Lietuvos įstaigų, kaip, antai: Vytauto Didžiojo Universiteto, Žemės tvarkymo departamento, Aukštesniosios Kulturtechnikų mokyklos ir kiti. Taip pat yra taruojami Latvijos instrumentai: Jūrininkystės departamento, Žemės Ūkio ministerijos Melioracijos skyriaus ir Lūbano ežero regulavimo darbų valdybos; Estijos Hidrometrinio biuro instrumentai ir kiti.



Klaipėda. Biržos tilto vandens matavimo stotis.

Hidrometrinis biuras 1926-1932 metais savo taravimo laboratorijoje padarė įvairių įstaigų hidrometrinių malūnėlių taravimų:

LIETUVOS TARAVIMO LABORATORIJOJE ATLIKTŲ TARĄVIMŲ STATISTIKA.

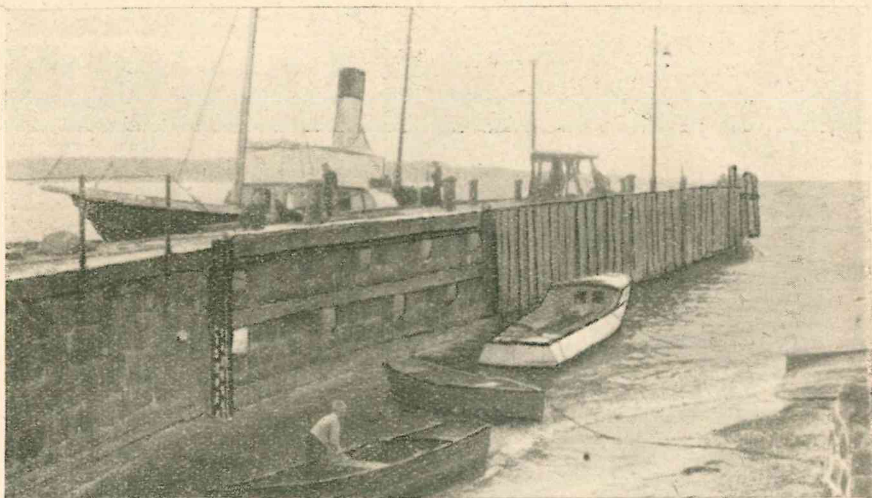
Metai	Hidrometrinio biuro	Kit. Lietuvos įstaigų	Latvijos	Estijos	Viso
1926	11	1	6	2	20
1927	5	—	4	11	20
1928	18	1	7	6	32
1929	9	—	9	4	22
1930	13	5	11	2	31
1931	19	9	8	—	36
1932	20	7	13	5	45
1926—1932	95	23	58	30	206

1931 metais Lietuvos taravimo laboratorija buvo įtraukta į ciklą darbų, turėjusių tikslo palyginti tos rūšies Europos laboratorijas; tam reikalui mūsų laboratorijoje buvo taruoti du kartu „internaciniai hidrometriniai malūnėliai", kurie tame tarpe buvo palyginti Stockholme ir Helsinky, o anksčiau ir vėliau Berline, Münchene, Kemptene ir Berne. Palyginimas parodė, kad mūsų taravimo laboratorijoje atliekamų darbų tikslumas visai geras.

4. Leidiniai

Surinktai gausingai hidrometrinei medžiagai apsaugoti ir išplatinti Hidrometrinis biuras yra pasiryžęs ją spausdinti metraščių ir kitų leidinių pavidalu.

Pirmas Hidrometrinio biuro (tuomet partijos) leidinys, pagamintas litografijos būdu, su trijų spalvų grafikais „Nemuno ties Kaunu matavimai 1877—1925 m." (Kaunas 1925, 192 pusl.). Šiame leidinyje sudėta: 1877—1913 ir 1916—1925 hidrologinių metų Nemuno ties Kaunu vandens horizontų santrauka, „vidutinių, maksimalių ir minimalių metų" kiekvienos dienos horizontai; mėnesių vidutiniai ir kraštutiniai horizontai; horizontų pasikartojimai; užšalimai ir paleidimai, ledo reiškinių tęsimasis; vandens horizontų svyravimų 1877—1913 ir 1916—1925 hidrologinių metų grafikai; ledo reiškinių, horizonto pasikartojimo, tęsimosi ir kiti grafikai; vandens debito matavimai Kaune, jų rezultatai, debito kreivės ir išvados. Vytauto D. tiltą projektuojant šis leidinys suvaidino nemažą vaidmenį ir sulaukė tinkamo įvertinimo.

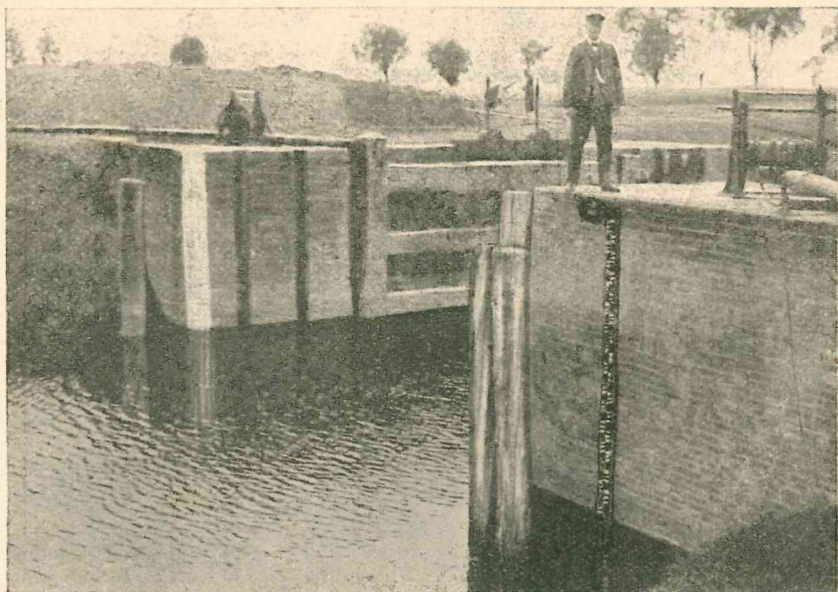


Klaipėda. Locų prieplaukos vandens matavimo stotis.

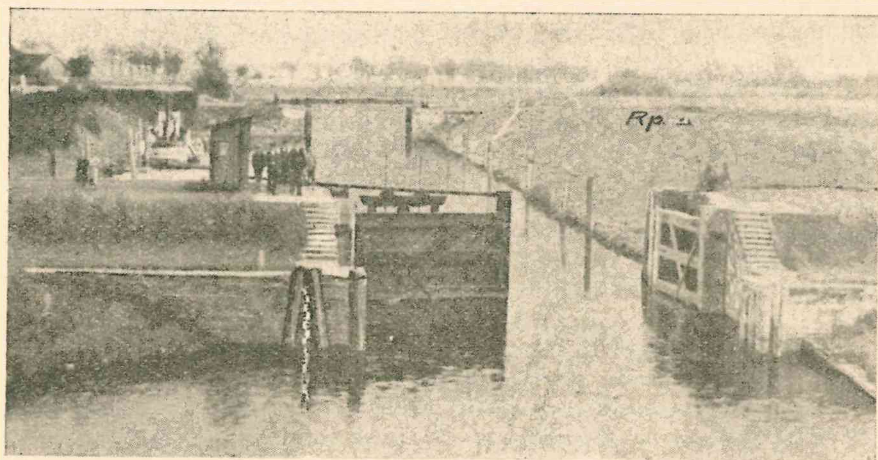
Lietuvos visuomenei ir užsienių hidrometrams su mūsų Biuro veikimu supažindinti 1927 metais išleista nedidelė, gausiai ilustruota brošiūra atskirai lietuvių ir vokiečių kalbomis: „Hidrometriniai darbai Lietuvoje" ir „Die hydrometrische Arbeiten in Litauen" (Kaunas 1927, 32 pusl.).

1929 metais litografijos būdu su dviejų spalvų grafikais išleistas pirmasis „Hidrometrinis metrašis" (Kaunas 1929, 456 psl.). Metraštyje sudėta: vandens matavimo stočių aprašymas; 1925—1927 hidrologinių metų vandens horizonto santraukos; vandens horizonto svyravimo ir ledo reiškinių grafikai; matuotų vandens debitų sąrašai; kai kurių hidrometrinių stočių debito kreivės ir vidutiniai paros vandens debitai (metinis nuotakis); 1925, 1926 ir 1927 hidrologinių metų charakteristika; vidutinių ir kraštutinių horizontų palyginimas, 1927 metų Šešupės ekspedicinis tyrinėjimas —

išmatuotų vandens debitų sąrašas; Dzūkijos ežerų tyrinėjimas; 1925, 1926 ir 1927 hidrologinių metų drėgmens; leidinio „Nemuno ties Kaunu 1877—1925 m. matavimai" papildymas, būtent — 1913-1916 hidrologinių metų vandens horizontų santraukos ir grafikai 1877—1928 metų horizontų me-



Lankupė. Aukštutinė vandens matavimo stotis.



Lankupė. Žemutinė vandens matavimo stotis.

tiniai rezultatai; 1913—1916 ir 1926—1928 metų horizontų pasikartojimai ir kt. Šis leidinys, apimdamas Nepriklausomosios Lietuvos ir vokiškojo Nemuno kranto vandens matavimo stotis, duoda daug hidrometrinės medžiagos visoms Lietuvos upėms.

Vytauto Didžiojo metais (1930) tipografijos būdu su trijų spalvų grafikais išleistas „Hidrometrinis metraštis II“ (Kaunas, 1930, 376 psl.). Visas šis metraštis skirtas 1811—1930 m. Nemuno matavimams Smalininkuose. Jame sudėta: stoties istorija, konstrukcijos, darbų eiga ir kt.; 1812—1930 hidrologinių metų vandens horizonto santraukos; vidutinių ir kraštutinių vandens horizontų metinės santraukos — atskirų dešimtmečių „vidutiniai metai“; 118 (1812—1929) metų „vidutiniai metai“, 100 (1830—1929) metų „vidutiniai, maksimaliniai ir minimaliniai metai“, vidutiniai mėnesių horizontai ir metinių rezultatų santrauka; 1812—1929 metų horizontų kartojimasis,



Jablonava. Vandens matavimo stotis.

atskirų dešimtmečių „vidutinių metų“ horizontų kartojimasis, 100 ir 118 metų vandens horizontų kartojimasis ir tęsimasis; 1812—1930 hidrologinių metų vandens horizontų svyravimų grafikai; ledo reiškinių datos, tęsimasis ir grafikai; grafinė vidutinių ir kraštutinių horizontų santrauka; 1875—1930 metais matuotų vandens debitų sąrašai ir 1920—1929 metų nuotakis.

Kadangi daugumos Lietuvos vandens matavimo stočių observacijos turimos tik kelių ar keliolikos metų laikotarpyje (dažnai su pertraukomis), tai metraštyje sutvarkyta per 118 metų nepertrauktų matavimų medžiaga yra labai svarbi ne tik Nemunui Smalininkuose, bet ir bendrai mūsų upių vandeningumui ir kitiems hidrauliniams elementams tirti.

* * *

Dabar Hidrometrinis biuras spausdina „Hidrometrinį metraštį III“ su trijų spalvų grafikais. Šiame metraštyje bus sudėta: Lietuvos ir kitų mūsų upėse vandens matavimo stočių aprašymas; svarbesnių vandens matavimo stočių planai ir profiliai; 1928—1932 hidrologinių metų visų vandens matavimo stočių horizonto santraukos; charakteringų vandens matavimo stočių horizonto svyravimų grafikai; matuotų vandens debitų sąrašai, nuotakis, drėgmens; Kauno ir kitų vandens matavimo stočių senų observacijų papildymas; atskiri hidrologiniai straipsniai ir kt.

Be čia suminėtų Hidrometrinio biuro leidinių, keliolika mažesnių ir didesnių darbų išspausdinta įvairiuose leidiniuose, rinkiniuose ir žurnaluose.

1926 metais Hidrometrinis biuras pradėjo ir 1930 metais baigė gaminti „Lietuvos ir jos upių baseinų hipsometrinį ir hidrografinį žemėlapį" skalėje 1 : 300 000. Žemėlapiui suvartota visa pasiekiama medžiaga — pataisyta situacija, išvestas smulkus upių tinklas, išbrėžtos horizontalinės per 20 m (naudojantis žemėlapiais 1 : 100 000, 1 : 84 000, 1 : 25 000 ir kt.); reljefas nudažytas 40 m aukštumo juostomis pagal hipsometrinę skalę, jūros dugno ir kai kurių ežerų dugno reljefas pažymėtas isobatomis 5, 10, 20 ir t.t. metrų gilumo, pravesti nauji geležinkeliai ir plentai ir nurodytos atliktų tyrinėjimų trasos, patikrintas ir pataisytas vieškelių tinklas, pažymėtas upių kilometražas, pravestos baseinų takoskiros iš žemėlapių 1 : 84 000 ir 1 : 25 000, kuriose buvo planimetruoti baseinų plotai (žiūr. „Lietuvos hidrografija, I" Kaunas 1924), pataisytos valstybės ir apskričių sienos, pagal statistinius davinius pažymėti kaimai su gyventojų skaičiumi per 500, miesteliai — per 200 gyventojų (bažnytkaimiai su mažesniu gyventojų skaičiumi), patikrinta vietų, upių ir kitų pavadinimų transkripcija ir kt. Ruošiant šį žemėlapį norėta patarnauti ne tik specialiems tikslams, bet ir mokykloms ir platesnei visuomenei (ypač išleidus keleriopų leidimų); dėl kredito sunkumų žemėlapio išleisti lig šiol nepavyko.

5. Ekspedicijos

Upių aprašymui sudaryti Hidrometrinis biuras ruošia nedideles ekspedicijas, kurios plaukioja valtimis nuo versmių iki žiočių, daro reikalingus hidrometrinius matavimus, nivelaciją, tikrina vandens jėgos naudojamas įmones, daro ežerų gilumų matavimus, tikrina vietovardžius ir kt. pavadinimus, daro foto nuotraukas, upės vagos ir slėnio aprašymą ir t.t.

1925 metais tokia ekspedicija, kurioje man teko dalyvauti, esant Hidrometriniam biure praktikoje, perplaukė visą Neries Šventąją nuo Dūkštų ežero. Ekspedicija, užtrukusi visą mėnesį, paprasta valtimi perplaukė daugiau kaip 250 km, patikrino 18 vandens jėgą naudojančių įmonių, išmatavo 26 Šventosios ir 22 jos intankų vandens debitus ir surinko daug kitos įdomios medžiagos.

1927 metais tokia pat ekspedicija perplaukė Nevėžį, patikrino 5 vandens malūnus, išmatavo 10 Nevėžio ir 11 jo intakų vandens debitų ir kt.

Tais pat metais panašią ekspediciją Šešupei tirti suorganizavo Hidrometrinio biuro pritariamas Vilkaviškio „Žiburio" gimnazijos mokytojas p. V. Žakavičius. Jis Liepos mėnesį su trimis mokiniais perplaukė visą pasiekiamą Šešupės ruožą, primtiviomis priemonėmis išmatavo 24 vandens debitus ir padarė upės aprašymą.

1929 metų ekspedicija, prof. S. Kolupailos vadovaujama, sudedamomis valtimis perplaukė Nerį nuo demarkacijos linijos iki žiočių.

1926 metais Hidrometrinis biuras prisidėjo prie V. D. Universiteto geofizikos katedros suorganizuotos ekspedicijos ežerams tirti; dalyvauta Dzūkijos ežerų — Dūsios, Metelių ir Obelijos — tyrinėjime, matuojant debitus visų įtekančių ir ištekančių iš tų ežerų upelių. Iš to darbo gauta labai įdomių išvadų, ryškiai rodančių ežerų nuotakio reguluojamąjį veikimą.

Nemunu ne kartą buvo atliekamos kelionės nuo Uciechos-Merkinės iki Klaipėdos, o 1931 metais buvo mėginta pasiekti ir tolimiausias pietinis Nepriklausomosios Lietuvos kampas, būtent, Varviškis (nuo Uciechos iki Varviškio 45 km ruože demarkacijos linija eina Nemuno viduriu); bet už Druskininkų ekspedicija buvo apšaudyta ir sulaikyta.

6. Konferencijos

Hidrometrinis biuras buvo atstovaujamas įvairiose hidrologų konferencijose. 1924 metais prof. S. Kolupaila dalyvauja pirmame Rusijos hidrologų kongrese Petrapily, patiekdamas 3 referatus: apie hidrometrinių darbų pažangą Lietuvoje, apie tipiškus malūnėlių koeficientus ir apie naujienas hidrometrinių malūnėlių konstrukcijoje.

1926 metais įvyko pirmoji Pabaltijo hidrologų bei hidrometrų konferencija Rygoje. Lietuvai atstovavo Vandens kelių tarnybos viršininkas inž. R. Vysockis ir prof. S. Kolupaila; konferencijos darbų apyskaitoje atspausdinti Hidrometrinio biuro vedėjo pranešimai: „Eine Uebersicht der Tätigkeit des Hydrometrischen Büros Litauens“.

Antroji Pabaltijo hidrologų ir hidrometrų konferencija 1928 metais įvyko Taline; joje Lietuvai atstovavo inž. R. Vysockis ir prof. S. Kolupaila; konferencijos darbų apyskaitoje išspausdinti prof. S. Kolupailos pranešimai: „Die Berechnung der Winterabflussmengen“ ir „Flügelprüfanstalt bei Kaunas und derer Arbeitsmetoden“.

1928 metais Petrapily įvyko Antrasis Rusijos hidrologų kongresas, kuriame dalyvavo taip pat Pabaltijo hidrologai. Čia prof. Kolupaila skaitė pranešimus apie hidrometrinių darbų eigą Lietuvoje ir apie naujus tyrimus greičio pasiskirstymo upės profily.

1929 metais susirinko pirmoji internacinė hidrologų konferencija Sevilijoj, piet. Ispanijoje, pavadinta „Okeanografijos, jūrų hidrografijos ir kontinentalinės hidrologijos internacinė konferencija“. Joje vėl dalyvavo prof. Kolupaila, kurio referatas apie upių nuotakį žiemos metu („Ecoulement des cours d'eau pendant periode de congélation“) buvo gyvai diskutuojamas ir išspausdintas Konferencijos darbų apyskaitoje antrajame tome (Congreso internacional de oceanografia, hidrografia marin e hidrologia continental, de Sevilla. Madrid 1931).

Trečioji Pabaltijo hidrologų konferencija įvyko 1930 metais Varšuvoje. Lietuva joje negalėjo būti atstovaujama, tik personaliai dalyvavo prof. S. Kolupaila; jo referatai: „Arbeitsmethoden der Abflussmengenbestimmung und deren Vereinheitlichung“, „Ueber die Bestimmung des Winterabflusses bei veränderlichem Flussbette“, „Ueber die Verteilung der Geschwindigkeiten auf der Lotrechten des Stromes“ ir „Sur l'activité du bureau hydrométrique de la Lithuanie“ (Išspausdinti konferencijos darbų rinkiny: III-ème Conférence hydrologique des états baltiques, mai 1930. Rapports et Communications. Ministère des travaux publiques. Bureau Hydrographique Centrale. Warszawa 1930).

Be to, Hidrometrinis biuras buvo atstovaujamas Pasaulinių Energijos konferencijų trijose sesijose: Baselyje 1926 metais, Barcelonoje 1929 metais ir Berline 1930 metais; ir čia buvo skaityti referatai.

Ketvirtoji Pabaltijo hidrologų konferencija šaukiama 1933 metais Rusijoje; Lietuvai prof. Kolupaila atstovaus referatais apie Nemuno nuotakį per 120 metų ir apie taravimo laboratorijų palyginimus.

Konferencijose užmegsti ryšiai su daugelio kraštų hidrometrinėmis organizacijomis ir išgarsintas Lietuvos Hidrometrinio biuro vardas jų tarpe. Konferencijos ir leidinių pasikeitimas yra labai naudingas ir mūsų Biurui, kuris tuo palaiko ryšius su pasauliu ir gauna daug realios naudos.

Žiemos nuotakio skaičiavimo klausimu

R. Baublys, Kaunas.

Skaičiuojant metinį nuotakį, atvirosios vagos debitai lengvai surandami naudojantis kreive, rodančia upės vandens horizonto ir debito ryšį — debito kreivę.

Skaičiavimas darosi bent kiek sudėtinesnis, jei hidrometrinės stoties profily upės vaga nėra pastovi — kinta jos dugnas. Bet ir šiuo atveju naudojamasi tąja pačia kreive, įvedant horizontams tam tikras, dažniausiai nedideles, pataisas.

Žiemos debitus skaičiuojant, ši kreivė nebetinka. Nesisektų, su retomis išimtimis, žiemos debitams sudaryti nė kitos kreivės, nes upei esant po ledu, debito dydį veikia visa eilė kitų faktorių: profilio sumažėjimas dėl paviršutinio ar dugninio ledo, pakitėjęs bendras vagos šiurkštumo koeficientas, pasikeitusios hidraulinės tekėjimo sąlygos ir kita.

Praktikos tikslams tikslus žiemos nuotakio skaičiavimo problemos sprendimas mūsų klimate yra labai svarbus. Tinkamai nepriėmę dėmesin pakitėjusių upės tekėjimo sąlygų, laikotarpyje iki 5 mėnesių per metus, gautume visai netikrus rezultatus. Labiausiai netikros būtų nuotakio žemutinės ribos, kurios kaip tik yra labai svarbios vandens energijos suvartojimui skaičiuoti.

Vakarų Europoje žiemos nuotakio skaičiavimas nebuvo giliai sprendžiamas, gal daugiau dėl to, kad vietos klimato sąlygos su trumpu ledo dangos laikotarpiu hidrologų ypatingai nevaržė.

Vokiečių autoriai, skaičiuodami metinį nuotakį ištisiems metams, vartojo pagrindinę debito kreivę. Kai kurie (F i s c h e r) nenormaliai aukštus žiemos horizontus nužemindavo pagal rudens horizontą. Tokiu būdu pataisytiems horizontams ištisiems metams taikė atvirosios vagos debito kreivę. Šio būdo vartojimas gali b.ti pateisintas, kai žiema trumpa ir su mažais horizonto svyravimais.

Kiti (K e l l e r) iš gautų metinių arba žiemos rezultatų faktiškai mažesniems žiemos debitams atmesdavo tam tikrą procentą. Jo dydį nustatydavo žiūrėdami upės geografinės padėties ir kitų sąlygų. K e l l e r'is savo veikale apie Nemuno, Pregliaus ir Vislos upes*, skaičiuodamas metinį nuotakį, vartojo tokį būdą: Sudaręs visam skaičiuojamam periodui (1851—1890) vidutinį horizontų tęsimosi grafiką, debito kreivės pagelba jį transformavo į debitų tęsimosi grafiką. Iš jo rado vidutinius nuotakio dydžius. Neturėdamas žinių apie žiemos poveikį Nemuno nuotakiui, jis Tilžės stočiai bendrus rezultatus sumažino 21%. Mūsų skaičiavimais Nemunui ties Smalininkais (1812—1932) tas sumažinimo procentas gautas 16,5%.

Šitoks à priori sumažinimo procento nustatymas pateisinamas tik ten, kur jis yra nedidelis, ir jo įvedimas nedaug atsilieptų bendruose rezultatuose. Iš tikrųjų, hidrometriniai matavimai atliekami ±2% tikslumu, tolimesni nuotakio skaičavimai daromi didesniu tikslumu, o galutinius rezultatus pagadintume įvesdami visiškai netikrą sumažinimo procentą.

---

* H. K e l l e r, Memel-, Pregel- und Weichselstrom. Berlin 1899, I, 321 pusl.

Rusijoj, su jos šalta ir ilga žiema, žiemos nuotakio skaičavimas yra ypač svarbus. Kai kurie rusų hidrologai (P a l i c y n), neturėdami nieko geresnio, taikė seną, gana primitivų būdą. Žiemos debitams sudaroma kreivė. Vidutiniam žiemos horizontui kreivėje randamas debitas, kuris priimamas kaip vidutinis žiemos debitas. Šis būdas, kaip ir vokiečių vartojamieji, tinka tik apytikriems skaičiavimams.

Kiek tikresnis yra vidutinių žiemos koeficentų būdas. Iš kelių matuotų per žiemą debitų randamas vidutinis santykis tarp žiemos debitų ir tiems patiems horizontams atitinkamų vasaros debitų iš kreivės. Šis santykis koeficiento pavidalu įvedamas į žiemos laiko debitus, surastus, kaip ir vasarą, iš debito kreivės. Būdas gana paprastas, duoda neblogus rezultatus metinio nuotakio galutiniose išvadose. Esant žiemai su atodrėkiais ir pertraukomis, rezultatai ne toki teisingi. Šio būdo, nežiūrint didelio skaičiaus matuotų žiemos debitų, negalima laikyti detališku; kiekvienai dienai šiuo būdu išskaičiuoti debitai nesutinka su tomis dienomis matuotais debitais. Bendruose rezultatuose tai mažai atsiliepia, bet yra pavojus praleisti taip svarbų minimalinį debitą. Be to, reikalinga turėti gana dažnai ir, kiek galint, lygiais protarpiais matuotų žiemos debitų.

Geresnių rezultatų duoda prof. K o l u p a i l o s* kintamųjų žiemos koeficientų būdas. Jo pagrindas toks: Faktoriai, veikiantieji vandens tekėjimą po ledu, skirstomi į dvi rūši.

Vienos rūšies faktoriai, daugiausiai profilio pasikeitimai, veikia debito kreivę, keldami ar leisdami ją, nekeisdami jos formos ir krypties. Dažniausiai vartojamoje debito kreivei išreikšti parabolėje išvaizdos $Q{=}A(H{-}H_0)^n$ nuo pažymėtų faktorių veikimo, laipsnis n ir parametras A lieka tie patys, kinta H ašies atkarpa H_0.

Kitos rūšies faktoriai, ledo šiurkštumo kitėjimas, hidraulinio radijaus sumažėjimas ir kita, keičia kreivės formą; čia parabolės laipsnis n ir H ašies atkarpa Ho lieka tie patys, kreivės formos pakeitimai vyksta keičiantis parametrui A.

Antrosios rūšies faktorių veikimas, žiemos sąlygose, yra nepalyginamai didesnis už pirmosios rūšies faktorių veikimą.

Atvirosios vagos debito kreivė $Q = A\,(H - H_0)^n$ su pastoviais A, H_0 ir n, žiemos sąlygoms tampa tokia

$$Q' = A_1\,(H - H_0)^n$$

Kur A_1 yra kintamas su laiku.

arba $$Q' = K\,A\,(H - H_1)^n = KQ.$$

Norint naudotis atvirosios vagos kreive, reikalinga turėti, vadinamas žiemos koeficientas K. K svyruoja ribose nuo 0 iki 1 ir kinta su laiku. Jisai randamas pagal matuotus žiemos debitus. Žiemos debitas dalomas iš atitinkamo tam pačiam horizontui debito kreivėj vasaros debito, ir randamas koeficentas K tai dienai. Turint kelis tokiu būdu išskaičiuotus koeficientus, grafiškai lengvai surandami koeficientai ir kiekvienai dienai.

Norint surasti žiemos debitus, iš vasaros kreivės randame kiekvienai dienai debitą, dauginame jį iš atskaityto tai dienai koeficiento K, — gauname tos dienos žiemos debitą

$$Q' = K\,Q$$

---

* Žiemos debito skaičiavimas. Kaunas 1928.

Šis būdas gal kiek ilgesnis už kitus, bet yra visai detalus; kiekvienai žiemos dienai randamas tikras tai dienai atitinkamas debitas. Žiemos debitų svyravimo grafikas gaunamas tokiu pat tikrumu, kaip ir vasaros. Tai ypač reikalinga tiriant debitų tęsimosi reiškinius, kur svarbu ne metų vidutinės išvados, o debitų pasiskirstymas jų dydžiais.

Šiam būdui, neturint pakankamo matuotų debitų skaičiaus, galima pasinaudoti kai kuriais upių rėžimo reiškiniais; žiemos pradžioje koeficientui nustatyti galima naudoti žiemos paspyrį (horizonto šuolį, upei užšalant), tolimesnei žiemos koeficientų grafikų formai nustatyti galima naudotis meteorologiniais daviniais, horizonto svyravimo grafiko forma, panašiose sąlygose, iš tikrų matavimų surastais žiemos koeficientų grafikais ir panašiai. Aprašytas žiemos debitams skaičiuoti būdas sėkmingai taikomas skaičiuojant senesnių observacijų medžiagą, kur visai nebuvo matuotų žiemos debitų.

Mūsų Hidrometrinis Biuras savo skaičiavimuose vartoja vien tik ką atpasakotąjį būdą, geriausiai tinkamą mūsų sąlygoms ir visiškai patenkinantį skaičiavimų tikslumo reikalavimus.

Rusijos hidrologai, susidomėję aprašyto būdo autoriaus referatu, skaitytu 1928 m. Pabaltijo hidrologų Konferencijoje Taline, taip pat pradeda jį vartoti skaičiavimuose.

Vakarų Europa su šiuo būdu susipažino iš prof. K o l u p a i l o s pranešimo Internaciniame jūrų hidrografijos bei sausumų hidrologijos Kongrese Sevilijoje 1929 m.*.

Tą būdą taikant, V. D. Un-to Hidrotechnikos Katedrai pavyko išskaičiuoti Nemuno ties Smalininkais kiekvienos dienos debitus, pradedant nuo 1811 m. Lapkričio mėn. iki šiam laikui. Darbas be galo svarbus tolimesniems hidrologiniams bei klimatologiniams tyrinėjimams**.

Svarbiausia kliūtis senesnių observacijų medžiagai skaičiuoti buvo žiemą matuotų debitų stoka. Nemune ties Smalininkais buvo tik keli išmatuoti 1927—1932 m. žiemos debitai; koeficiento K dydžiui surasti kiekvienais senesniais metais, atsižvelgiant į jų savumus, buvo naudotasi pagelbiniais reiškiniais: žiemos paspyriu, horizonto svyravimo grafiko forma ir t.t.

Nuo 1927 m. pradedant, kiekvieną žiemą Nemuno hidrometinėse stotyse, daugiausiai aukščiau Smalininkų, žiemos debitai buvo sistematiškai matuojami. Šiems metams pilnai užteko medžiagos detaliam prof. K o l u p a i l o s būdui taikyti.

Vertinant gautus rezultatus, ypač žiemos nuotakį, reikia neužmiršti, kad paskutinio dešimtmečio rezultatai, kaipo paremti gausesne matavimo medžiaga, yra tikslesni už 1811—1922 m. rezultatus.

Žemiau duodamos kai kurios Nemuno ties Smalininkais metinio nuotakio dešimtmečių išvados.

Q_1 — vidutinis visų metų debitas, taikant atvirosios vagos kreivę (be žiemos pataisų); Q_2 — tikras vidutinis metų debitas, įvedus žiemos debitams pataisas; p — procentas, kuriuo sumažėja vidutinis metų debitas, Q_1, įvedus žiemos debitams pataisas $p = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} 100$

* Ecoulement des cours d'eau pendant la période de congélation. Congreso international de oceanografia, hidrografia marina e hidrologia continental, de Sevilla. Madrid 1931.

** To darbo svarbiausios išvados skelbiamos šiame pat „Kosmo“ sąsiuviny. *Red.*

Metai	Q_1	Q_2	p
1812—1819	565	496	12,2
1820—1829	657	571	13,8
1830—1839	670	491	13,8
1840—1849	604	513	15,0
1850—1859	685	564	17,6
1860—1869	667	540	19,0
1870—1879	654	546	16,4
1880—1889	699	582	16,6
1890—1899	609	524	14,0
1900—1909	681	575	15,6
1910—1919	676	550	18,6
1920—1929	709	554	21,2

Procento p dešimtmečių vidutinės reikšmės svyruoja 12,2 — 21,2% tarpe. Atskirų metų p reikšmės daug įvairesnės, pav.: 1868 m. — 38,1%, 1928 m. — 36,9%, 1925 m. — 1,9%, 1884 m. — 3,5%.

Šie skaičiai aiškiai rodo, kad nei dešimtmečiams, nei, juo labiau, atskiriems metams negalima nustatyti vienodo sumažinimo procento p.

Išnagrinėkime faktorius, kurie veikia p.

Pažymėkime Q_3 — vidutinį žiemos debitą (be ledo pataisų),
Q_4 — tikrą vidutinį žiemos debitą (įvedus pataisas),
K — vidutinį žiemos koeficientą.

Žiema čia laikomas periodas, kai upė padengta ledu. Pagal prof. Kolupailos būdą, $Q_4 = K\,Q_3$; iš čia

$$Q_3 - Q_4 = Q_3 - K\,Q_3 = (1 - K)\,Q_3.$$

Visam žiemos periodui (l dienų), skirtumas tarp netaisytų ir pataisytų žiemos debitų $(1 - K)\,Q_3\,l$

Vidutiniame metų debite šis skirtumas atsilieps —

$$q = \frac{(1 - K)\,Q_3\,l}{365}$$

Žinodami, kad $q = Q_1 - Q_2$, įstatom gautą reiškinį į pirmąsias p lygtis, ir gauname

$$p = \frac{(1 - K)\,l\,Q_3}{365\,Q_1}\,100$$

Pavadinę santykį $Q_3 : Q_1 = n$, turime

$$p = 0{,}275\,(1 - K)\,l\,n$$

Gautoje formulėje l yra dienų skaičius upei esant po ledu. Kiekvieniems metams l lengvai randamas iš paprastų ledų reiškinių observacijų.

Dydis n reiškia netaisytų žiemos ir metų vidutinių debitų santykį, jis randamas pagal išskaičiuotus kiekvienos dienos debitus.

Vidutinis žiemos koeficientas K surištas su visa eile faktorių, be to, per žiemą K kinta plačiose ribose ir jo vidutinės reikšmės ryšys su jo faktoriais darosi dar sudėtinesnis.

Dydžiui K ir jo pasikeitimams surasti naudosimės tik elementariniais hidrometriniais duomenimis. Meteorologiniai ir kitokie duomenys būtų labai naudingi sprendžiant šį klausimą, bet senesnėse observacijose meteorologinių duomenų trūksta ne mažiau, kaip hidrometrinių; nagrinėjama problema turi

svarbų tikslą skaičiuoti metinį nuotakį pagal senesnes observacijas su nepilna hidrometrine medžiaga·

Vidutiniam koeficientui K surasti pasinaudokime trijų hidrometrinių stočių 1922—1931 m. medžiaga. Paimkime Nerį ties Jonavą, Nemuną ties Petrašiūnais ir Nemuną ties Smalininkais; tos trys stotys pasižymi skirtingomis hidrologinėmis sąlygomis.

Kiekvieniems metams išskaičiuojam Q_4 ir Q_3, jų santykiai $Q_4 : Q_3$ yra ieškomi tikri žiemos koeficientai K. Be to, surandame kiekvieniems metams santykius $n = Q_3 : Q_1$.

Išbraižę reikšmes K, kaip funkciją dydžio n, gaunam ganą taisyklingą taškų pasiskirstymą kreive $K = f(n)$. Šios kreivės formai geriausiai tinka vad. G a u s s'o pasiskirstymo kreivė. Jos bendrosios lygtys

$$K = K_0 l^{-h^2 n^2}$$

Mūsų atveju kreivės viršūnė kordinatės $n = 0$, $K = 1$. Kreivės teigiamoji šaka asimptotiškai artėja tiesiajai $K = 0,3$.

Kreivę pritaikius esamiems taškams, išskaičiuojam: $K_0 = 0,7$; $h = 1$ ir lygtys gauna išvaizdą

$$K - 0,3 = 0,7 l^{-h \cdot n^2}.$$

Pagal tas lygtis turime

n	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
K	0,940	0,895	0,845	0,788	0,729	0,668	0,612	0,558	0,508	0,467	0,430	0,399

n	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7
K	0,374	0,354	0,339	0,327	0,318	0,313	0,309	0,306	0,304	0,302	0,301	0,300

Išskaičiuota kreivė duoda ryšį tarp vid. žiemos koeficiento K ir n, kuris kiekvienu atveju gali būti rastas iš esamos skaičiavimų medžiagos, nereikalaujant papildomų duomenų.

Radus pagal turimą n, iš aukščiau pridėtos tabelės koeficientą K, pakanka įstatyti į formulę

$$p = 0,275\,(1 - K)\, l\, n,$$

gautą sumažinimo procentą p, įvedus į išskaičiuotą Q_1, gausim ieškomą Q_2 vidutinį metų debitą: $Q_2 = Q_1\,(1 - 0,01\,p)$.

Žemiau duodama minėtų hidrometrinių stočių rezultatų santrauka ir, aprašytu būdu, rasti vid. metų debitai. Tabelėje vartojami, be nurodytų, šie pažymėjimai: Q — vid. metų debitas, gautas taikant aprašytą būdą. Jo skirtumas (paklaida), lyginant su tikruoju debitu, išskaičiuotu taikant detališką būdą, išreikštas procentais — $m\%$.

Metai	Q_1 vid. metų netaisytas	Q_3 vid. žiemos pagal debito kreivę	Q_4 vid. žiemos	$n = Q_3 : Q_1$	$K = Q_4 : Q_3$	l	Q_2 vid. metų	Q_l išskaičiuotas aprašytu būdu	m %
				N e r i s, J o n a v a					
1922	191	101	48	0,507	0,476	100	176	187	—5,9
1923	169	211	116	1,250	0,550	43	159	156	+1,9
1924	305	408	132	1,340	0,324	89	238	247	—3,6
1925	178	—	—	0	1,000	0	178	178	0,0

Metai	Q_1 (vid. metų netaisytas)	Q_3 vid. žiemos pagal debito kreivę	Q_4 vid. žiemos	$n=Q_3:Q_1$	$K=Q_4:Q_3$	l	Q_2 vid. metų	Q išskaičiuotas aprašytu būdu	m %
1926	268	411	156	1,534	0,380	81	212	210	+1,0
1927	200	171	121	0,855	0,708	75	190	187	+1,6
1928	282	270	140	0,957	0,518	108	244	249	—2,0
1929	186	214	128	1,150	0,598	114	160	152	+5,2
1930	179	220	114	1,230	0 ,518	36	168	167	+0.6
1931	335	360	135	1,076	0,376	119	261	279	—6.4
				Nemunas, Petrašiūnai					
1922	315	341	151	1,082	0,443	106	261	266	—1,9
1923	355	803	247	2,258	0,308	54	272	272	0,0
1924	418	468	240	1,120	0,513	94	359	358	+0,3
1925	273	—	—	0	1,000	0	273	273	0,0
1926	510	877	284	1,720	0,323	101	345	348	—0,9
1927	464	706	226	1,518	0,319	79	359	368	—2,4
1928	473	693	238	1,462	0,343	133	303	308	—1,6
1929	340	483	186	1,420	0,384	123	237	241	—1,6
1930	305	597	188	1,958	0,315	51	248	248	0.0
1931	586	734	240	1,250	0,327	113	433	470	—7,8
				Nemunas, Smalininkai					
1922	638	702	310	1,100	0,442	111	519	533	—2,6
1923	688	1424	432	2,065	0,304	77	476	479	—0,6
1924	865	835	422	0,966	0,505	93	760	775	—1,9
1925	527	742	340	1,420	0,459	12	517	512	+1,0
1926	909	1268	505	1,394	0,400	89	724	724	0,0
1927	706	797	421	1,128	0,529	80	624	618	+1,0
1928	994	1438	436	1,448	0,304	134	627	670	—6,4
1929	564	696	322	1,238	0,462	115	446	444	+0,4
1930	538	688	303	1,281	0,439	43	493	492	+0,2
1931	968	832	442	0,860	0,530	117	844	871	—3,1

Vid. kvadratinė klaida $m = \pm 3\%$.

Bendrų rezultatų paklaidų dydžiai neblogai patenkina hidrometrijai reikalingą tikslumą. Vertinant atskirų metų rezultatus reikia išskirti 1922 m., kada nebuvo matuota debitų, ir 1932 m. su ypatingomis hidrologinėmis sąlygomis (labai dideliu nuotakiu). Šiems metams ir paklaidos yra didesnės. Visų kitų metų paklaidos dydis neišeina iš leistinų ribų.

Šis būdas tinka taikyti stotims su nepilna matavimų medžiaga (be matuotų žiemos debitų).

Virvyčios aukštupio baseino hidrografija

Kulturtechnikas P. Gaidamavičius, Telšiai.

Virvyčia yra pirmos eilės Ventos kairysis intakas (nuo žočių 226,4 km). Jos aukštupio baseinas apima plačią Varnių miestelio apylinkę. Baseino takoskira randasi tarp Žarėnų, Tverų, Laukuvos miestelių, Karklėnų, Pavandenės bažnytkaimių, Luokės miestelio ir Janapolės-Viržuvėnų bažnytkaimio. Žiemių vakaruose Virvyčios baseinas susisiekia su Minijos baseinu, vakaruose ir pietuose — su Jūros baseinu, rytuose ir žiemių-rytų pusėj — su Ventos baseinu. Nuo Reškėtos, kairiojo Virvyčios intako (nuo Virvyčios žiočių 90,9 km), Virvyčios aukštupio baseinas keičia savo charakteristiką reljefo, morfometrijos ir k. elementų žvilgsniu). Rytų ir pietų-rytų baseino takoskirą sudaro aukštųjų Žemaitijos kalnų tęsiniai (Bilonų kalnas 202 m, Medvėgalis 234 m, Girgžduta 227 m, Moteraitis 217 m, Sprūdė 215 m ir Šatrija 227 m). Pelkių plotas priskaitomas per 3500 ha. Jų didesniųjų plotų ašimis teka žymesnieji Virvyčios bei ežerų intakai (Reškėta, Govija, Nekačia, Varnelė ir Sytuva), sudarantieji aukštupio baseino upyną. Visi žymesnieji intakai pasižymi mažais nuolydžiais ir dugno bei krantų organine gružo sudėtimi.



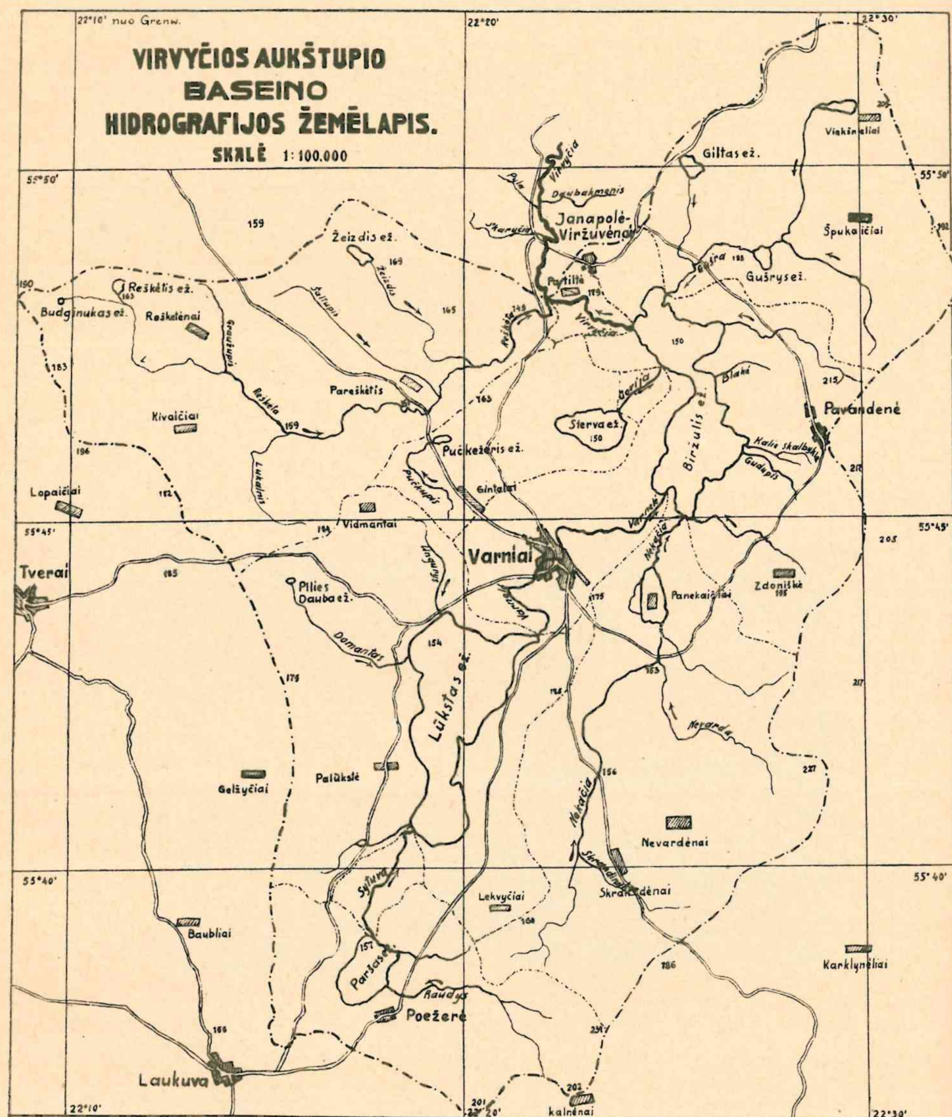
1. Lūksto ežeras iš žiemių pusės. Autoriaus foto.

Virvyčios aukštupio baseine yra keturi žymesnieji Žemaitijos ežerai: Paršas, Lūkstas, Biržulis ir Sterva.

Šie visi ežerai pasižymi seklumu. Dugno ir krantų sudėtis, išskyrus Lūkstą, daugumoj — organinis gružas. Visi atskirais upeliais susijungę vienon sistemon, kuri daro įtakos Virvyčios nuotakio debitui.

Be minėtų ežerų, Virvyčios aukštupio baseine randama dar 8 maži ežerai: Bugdinukas, Reškėtis, Žeizdis, Gušrys, Giltas, Viekšnelių(?), Pučkežeris ir Pilies Dauba. Jų dydis nuo 1 iki 40 ha.

Iš 1925, 26 ir 27 hidrologinių metų artimesniųjų meteorologijos stočių matavimais vidutinis kritulių kiekis Telšiuose buvo 886 mm, Laukuvoj — 855 mm.



Žemėlapio orginalą sumažinus per pusę, dabar jo skalė pasidarė 1 : 200000.

Ploto miškingumas per 10%. Geografinė baseino padėtis: Geografinis platumas — nuo 55°22',0 iki 55°36',6. Geografinis ilgumas (nuo Greenw.) — nuo 22°8',9 iki 22°32',4.

Iš Paršo ežero išteka Sytuva, Sytuvos pelkėmis teka į Lūksto ežerą — to ežero ištakas Varnelė, kuri Debesnų pelkėmis per Varnius teka į Biržulio ežerą — jo ištakas Virvyčia. Iš Stervos ežero išteka Govija, kuri Degėsių pelkėmis teka į Biržulio ežerą.

Ežerų intakų ir ištakų pasiskirstymas:

Eilės nr.	Ežeras	Įteka iš:	Intako pavadinimas	Išteka iš:	Ištako pavadinimas	Pastabos:
1.	Paršas	rytų	Raudys	———	———	
		rytų	nežinomas	———	———	
		———	———	žiemių	Sytuva	Lūksto intak.
2	Lūkstas	žiemių	Ungurys	———	———	
		pietų-vakarų	Domantas	———	———	Pilies Daubos [ištakas
		pietų-vakarų	nežinomas	———	———	
		pietų-vakarų	Sytuva	———	———	Paršo ištakas
		———	———	žiemių-rytų	Varnelė	Biržulio intak.
3.	Biržulis	pietų-vakarų	Govija	———	———	Stervos ištakas
		pietų	Varnelė	———	———	Lūksto ištakas
		pietų	Nekačia	———	———	
		pietų-rytų	nežinomas	———	———	
		rytų	Gudupis	———	———	
		rytų	„Kalio Skalbykla"	———	———	
		rytų	Blakė	———	———	
		rytų	nežinomas	———	———	
		žiemių-rytų	Gušra	———	———	Gušrio ištakas
		———	———	žiemių-vakarų	Virvyčia	Biržulio ištak.
4.	Sterva	———	———	žiemių-rytų	Govija	Biržulio ištak.
5.	Budginukas	———	———	rytų	Reškėta	Virvyčios kair. [intakas
6.	Reškėtis	———	———	pietų	———	Sujungtas su Reškėtos iškastu kanalu.
7.	Žeizdis	———	———	pietų-rytų	Žeizdis	Reiškėtos kair. intakas
8.	Giltas	———	———	pietų	nežinomas	Gušros deš. intakas
9.	Gušrys	žiemių-rytų	nežinomas	———	———	Viekšnelių(?) ež. ištakas
		———	———	vakarų	Gušra	Biržulio intakas
10.	Viekšnelių(?)	———	———	pietų-vakarų	nežinomas	Gušrio ež intakas
11.	Pučkežeris	pietų-vakarų	Pučkupis	———	———	
		———	———	rytų	———	Utelių pelkėmis įteka į Stervą
12.	Pilies Dauba	———	———	pietų-rytų	Domantas	Lūksto int.

Didžiųjų ežerų geografinės ir morfometrinės žinios:

Ežerai:		Paršas	Lūkstas	Sterva	Biržulis
Geografinis platumas:	nuo	55°39',1	55°43',7	55°46',6	55°48',3
	iki	55°38',1	55°40',4	55°46',0	55°40',1
Geografinis ilgumas: (nuo Greenw.)	nuo	22°16',7	22°18',6	22°22',3	22°24',3
	iki	22°18',4	22°21',9	22°24',2	22°27',2
Paviršiaus altitudės (metrais):					
iš žemėlapio 1 : 100,000		157	154	150	150
,, 1 : 25,000		156,6	154,3	150,4	149,8
Didžiausias ilgis, km		1,9	6,1	1,9	6,4
,, plotis, km		1,2	3,5	1,1	2,2
Paviršiaus plotas km^2:					
iš žemėlapio 1 : 100,000		1,8	10,0	1,4	7,5
,, 1 : 25,000		1,9	10,1	1,5	7,4
Baseino plotas km^2 iš žemėlapio 1 : 100,000		31,0	98,3	17,5	291,4
Ežero perimetras		5,4	17,8	4,8	18,1
Apskritimo lygaus ploto perimetras		4,1	11,1	4,3	9,6
Lyginamasis krantų išsiplėtojimas		1,31	1,61	1,11	1,88
Didžiausias gilumas		4,0	12,0	3,0	3,0
Vidutinis gilumas		2,0	5,0	1,5	1,5



Biržulio ežeras prie Virvyčios ištako. Autoriaus foto.

1913 ir 1914 metais rusų hidrotechnikai Lūksto ežere buvo pastatę dvi vandens matavimo stotis (iš žiemių ir rytų pusės). Jie norėjo ištirti visą ežerų sistemos nuotakį Ventos-Dubysos kanalui maitinti. Kilus karui, tyrinėjimai nutrūko, ir apie 1920 metus vandens matavimo stotys vietos žmonių buvo sunaikintos*.

* Naujųjų Varnių klebono kun. A. Juozapavičiaus pasakojimu.

1929, 30, 31 ir 32 metais darant hidrotechnikinius tyrinėjimus ir tyrinėjimams paruošiamuosius darbus Virvyčios aukšt., Reškėtos, Nekačios ir kitų baseinų, daugely vietų ribos buvo vietoj patikrintos. Žemiau duotuose baseinų plotų skaičiavimuose duota palyginimas su prof. S. Kolupailos kai kurių plotų skaičiavimais.

Eilės nr.	Baseinas	Prof. S. Kolupailos skaičiavimai.	Mano skaičiavimai.
		km²	
1	Virvyčios aukštupio baseinas (su Reškėta)	366	367,6
2	Virvyčia iki Reškėtos	268	294,6
3	Reškėta	98	73,0
4	Biržulio ežeras ir Virvyčia iki Reškėtos be Varnelės	167	182,4
5	Nekačia	——	65,0
6	Varnelė	101	112,2
7	Gušra	——	45,2
8	Sytuva	——	34,5
9	Govija	——	19,5



Virvyčios vandens debito matavimas. Autoriaus foto.

1930—32 metų laikotarpy su žymesniais intakais (Lukalniu, Graužupiu, Šaltupiu ir Žeizdžiu) Reškėtos upė sureguliuota. Dugno platumas nuo 0,40 iki 2,80 m. Bendras kanalų ilgis 54 km. Nusausinta per 1600 ha pelkių, kurios naudojamos pievų bei ganyklų kulturai.

Ežerų ir upelių intakų ilgiai, nuolydžiai, platumai ir gyliai.

Eilės Nr.	Upelis	Intakas	Nuo žiočių km	Ilgis	Nuolydis %	Vid. platuma	Vid. gylis	Kieno intakas
1.	Raudys	R.	—	5,4	4,0	1,5	0,6	Paršo intakas
2.	Nežin. intakas	R.	—	2,2	—	—	—	„
3.	Sytuva	P.V.	—	3,4	0,7	2,0	1,0	Lūksto intakas
4.	Domantas	P.V.	—	4,2	—	—	—	„
5.	Ungurys	Š.	—	3,0	—	—	—	„
6.	Varnelė	P.	—	8,0	0,6	3,0	1,0	Biržulio intakas
7.	Nekačia	P.	—	14,4	0,7	2,5	0,9	„
8.	Nežin. intakas	d.	3,6	4	3,0	1,0	0,5	Nekačios intakas
9.	Nevarda	d.	4,2	6,2	2,5	1,5	0,8	„
10.	Skrandinukas	d.	10,8	4,0	3,0	1,0	0,5	„
11.	Nežin. intakas	P.R.	--	3,1	—	—	—	Biržulio intakas
12.	Gudupis	R.	—	1,5	—	—	—	„
13.	„Kalio Skalbykla"	R.	—	1,4	—	—	—	„
14.	Blakė	k.	—	1,4	—	—	—	„
15.	Gušra	Š.R.	—	3,2	0,9	1,7	0,7	„
16.	Nežin. intakas	d.	1,2	2,6	—	—	—	Gušros intakas
17.	Nežin. intakas	Š.R.	—	4,1	—	—	—	Gušrio ežero intakas
18.	Govija	P.V.	—	1,6	0,4	1,3	0,7	Biržulio intakas
19.	Reškėta	k.	90,9	18,5	0,5	4,5	1,3	Virvyčios intakas
20.	Žeizdis	k.	3,6	4,5	4,0	2,8	0,8	Reškėtos intakas
21.	Šaltupis	k.	4,9	4,8	2,0	2,5	0,8	„
22.	Lukalnis	d.	8,4	3,0	3,5	2,5	0,7	„
23.	Graužupis	k.	11,3	2,1	4,0	2,5	0,7	„
24.	Virvyčia	k.	—	—	0,25	6,0	1,8	Ventos intakas

1925.IV.28 Hidrometrinio biuro prie Padvarių k. buvo matuotas Virvyčios aukštupio baseino debitas; prie $A = 370$ km², $F = 4,77$ m², $V = 0,547$ m, gauta $Q = 2,61$ m³/sek.

1931 metais Virvyčioj, žemiau Biržulio 1 km, buvo matuota 3 debitai ir Reškėtoj, prie žiočių, buvo matuota 1 debitas (matavimo daviniai atiduoti Hidrometriniam biurui).

Virvyčios aukštupio baseino reljefas, išraižytas didelėmis pelkėmis bei ežerais, labai kenksmingas vietos žmonių sveikatai. Žinovų manymu, Varnių apylinkėj daugiau negu kitose Žemaitijos vietose, dėl tos priežasties esą daugiau ligotų žmonių.

Lūksto ežeras dugno geologine sudėtimi ir Varnelė savo dugno flora sudominusi yra net mūsų gamtininkus.

LITERATURA:

1. Dr. A. Salys, De žemaitischen Mundarten, Teil I. Geschichte des žemaitischen Sprachgebiets. Kaunas, 1929.
2. Prof. S. Kolupaila, Hidrometrinis Metraštis 1925—1927 m. Kaunas 1929.
3. Prof. S. Kolupaila, Lietuvos Hidrografija. Technika Nr. 1, 1924, 56—109 pusl.
4. Kun. A. Juozapavičiaus rankraščiai iš ruošiamos Varnių monografijos.

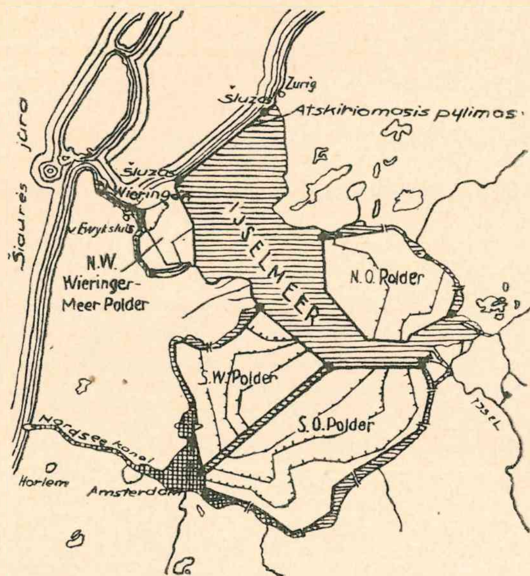
Aktualios vandens ūkio problemos kitur ir pas mus

Inž. J. Stanišauskis, Kėdainiai.

Didžiajam karui 1918 m. pasibaigus, beveik visos pasaulio valstybės stvėrėsi didelio darbo atstatyti per karą apnaikintą ir dezorganizuotą ekonominį ir kulturinį gyvenimą. Atstatymo darbas palietė ir žemės ūkį. Ypatingas dėmesys buvo nukreiptas į technikines priemones bei išradimus, kurie įgalino įtraukt į ūkio apyvartą ne tik nenaudojamus arba maža naudojamus plotus, bet žymiai pakėlė ir iš seno kultivuojamų dirvožemių dalies našumą. Europoje beveik nerasime krašto, kuriame nebūtų domimasi technikinėmis žemės ūkio našumui kelti problemomis, nebūtų svarstomi tų problemų sprendimo keliai. Geriausis dedamų pastangų liudininkas yra beveik visoje Europoje ir už jos ribų besiplečią melioracijos darbai ir apskritai didelis susidomėjimas vandens ūkio klausimais. Greta praktinio problemų sprendimo, yra statomi ir tiriami tokio sprendimo moksliniai pagrindai, be kurių praktika visada klaidžios patamsėse.

Nenorėdamas užimti skaitytojų dėmesio konkrečiais pavyzdžiais ir jais plačiau nušviesti šioje technikos srityje po karo pasiektus didžiulius kulturinius laimėjimus, negaliu tačiau nepaminėti kelių reikšmingų įvykių, kurie žymioje dalyje jau yra realizuoti.

1932 m. gale Olandija šventė vieną milžiniškiausių ne tik savo, bet ir Europoj kulturos darbų — Zuider-Zee marių atskirimą nuo Žieminės, arba Germanų jūros. Olandai mėgsta pasigirti: „Dievas visą pasaulį sukūrė, išskyrus Olandiją, kurią sukūrėme mes patys“. Nors puikybė nėra pagirtina, tačiau olandai turi daug pagrindo taip sakyti. Iš bendro visos šalies ploto 34200 kvadr. km, maždaug ⅙ dalis — apskritai 6300 kv. km guli žemiau jūros vidutinio horizonto, arba žemiau vadinamo naujo Amsterdamo nulio (NAP). Vadinasi, apie 63000 ha yra nuo jūros antplūdžių apsaugojama pylimais kaip tik tose provincijose, kurių dirvožemiai pasižymi nepaprastu derlingumu ir kurios tirščiausiai gyvenamos. Žiem. Olandijos provincijoje gyvena 508 žmonės 1-me qkm, pietų Olandijoje 558 žmonės, o visoje šalyje 220 žm. 1-me qkm. Šitame nuolatinio pavojaus krašte stovi svarbiausieji Olandijos miestai — Amsterdamas, Rotterdamas ir Haaga su 1.700.000 gyventojų, arba apie ¼ visų valstybės gyventojų. Zuider-Zee marios (360.000 ha), kurios yra nedaug didesnės už Kuršių mares (apie 300.000 ha), liko nuo Žiemių (žemėlapy „Šiaurės“) jūros atskirtos 32 km ilgio, 7 metrų aukščio ir 30 m viršuje pločio žemės pylimu, kurio paviršius yra skirtas susisiekti su Frieslandijos provincija. Juo eis dvi geležinkelio linijos ir plentas automobiliams. Pylimas prasideda Žiem. Olandijos provincijoje, ties van Ewycksluis, eina per sąsiaurį tarp kranto ir salos Wieringen ir toliau nuo tos salos per Zuider-Zee mares linkme Zurig Frieslandijoje. Pylimo galuose prie Wieringen ir Zurig yra pastatytos galingos siurblių stotys ir vartai (šliuzai) laivams kelti.



Visos Zuider-Zee marės yra padalytos į penkias dalis, kurių viena — Wieringenmeerpolder — 20000 ha ploto jau yra nusausinta, o likusios trys — N. O. Polder, S. W. Polder ir S. O. Polder (žiūr. žemėlapį) apie 205.000 ha ploto laukia savo eilės. Penktoji dalis (apie 135.000 ha), pavadinta Ijselmeer, visai nebus sausinama, nes jos dugnas susideda iš smėlio gubrių ir kalvelių, kurių dirvožemiai žemės ūkiui netinka. Ijselmeer turės virsti gėlaus vandens rezervuaru, maitinamu Ijsel'io (Rheino šakos) vandeniu ir kanalu, paliktu tarp S. W. ir S. O. polderių, susisieks su Amsterdamu ir su Žiemių jūra. Wieringermeerpolderis, kuriame vandens gylis vietomis siekė 5,0 m, pradėtas tuštinti 1930.I.21 ir baigtas 1930.VIII.21; per 6 mėnesius buvo išsiurbta apie 630 milijonų kubinių metrų vandens ir olandai savo šalies naudingą plotą padidino 2000 ha. Jei ateity dėl bet kurių katastrofų pylimai pratrūktų, tai polderio gyventojai gali gelbėtis tyčia supiltose kalvose, kurių paviršius turi apie 2 ha plotą ir yra iškeltas aukščiau Amsterdamo nulio 2 metrais. Įvykdę visą Zuider-Zee nusausinimo projektą, olandai padidins savo sausąją teritoriją beveik $^{1}/_{10}$.

Kitas didelio kulturinio darbo pavyzdys yra nusausinimas Ferraros žemumos tarp Po de la Maestra, Po di Volano ir Adrijos jūros. Žymi tos 54.000 ha ploto žemumos dalis guli žemiau jūros vandens lygio. Susirinkęs kanaluose vanduo išpilamas į upę Po ir jos šakas; siurblius varo elektros varomi motorai, kurių bendras pajėgumas apie 14 000 A. J. (arklio jėgų).

Nesenai baigtas nusausinimas ir garsių Agro Romano pelkių, į pietus nuo Romos. Jos turi 12.400 ha plotą ir buvo nuo seniausių laikų Romos valdovų susirūpinimo objektu, kadangi tos balos platindavo malariją ir kitas ligas. Jomis rūpinosi jau ir senosios Romos cenzorius Appius Claudius, ir imperatorius Augustas ir visa eilė vėlyvesnių valdovų, tame skaičiuje Teoderichas Didysis, popiežius Sikstas V, popiežius Pius VI ir kt. Bet jiems nepasisekė šią Romos žaizdą užgydyti. Tada nebuvo tiksliai išaiškinta, jog be vandens siurbimo nusausinimas yra negalimas.

1926 m. Ispanijoje Zaragozos ir Leridos provincijose pradėtas milžiniškas kulturinis darbas — Ebro upės slėnio drėkinimas. Jos įtakų aukštupiuose yra statoma 31 užtvanka, kurios potvynių metu sulaikys ir sutaupys apie 2000 mil. kub. m vandens ir sausros metu leis drėkinti apie 1.000.000 ha žemės. Surinktas kalnų užtvankomis vanduo, kol pasieks sausus dirvožemius, duos 1.500.000 A. J. elektros energijai gaminti, vietoje dabar gaunamų 500.000 A. J. ir padarys Ebro upės žemupį nuo žiočių iki Caspe, t. y.

beveik 200 km ilgyje tinkamu laivams plaukioti. Tos pačios upės baseine projektuojama 950.000 ha plikus kalnų šlaitus apželdinti mišku.

Pasitenkinsime tais keliais pavyzdžiais, paimtais iš įvairių Europos valstybių. Europoje, ir ne tik joje, beveik nėra krašto, kuriame panašūs darbai nebūtų vykdomi; jų visuotinas išsiplėtimas geriausiai liudija apie nūdienę vandens ūkio reikšmę tautų gyvenimui. Kulturtechnikos darbai padeda spręsti daugelį socialinių ir ekonominių klausimų, jie suteikia šalies viduje žmonėms darbo, silpnina emigraciją į kitus kraštus, kelia gyventojų medžiaginį gerbūvį, o su tuo ir bendrąją šalies kulturą.

* * *

Ne mažesnės reikšmės melioracijos turi ir mūsų valstybei. Čia pat dedamos tabelės* turi tikslo patiekti skaitytojams keliolika duomenų, kurie

Tabelė I.

Eilės Nr.	Žemės eksploatuojamos kaip:	Tinka ž. ū. kulturai be melioracijų		Reikalauja melioracijų		Viso		% nuo viso Neprikl. Lietuvos ploto
		ha	%	ha	%	ha	%	
1	ariamos	660.000	25	1.977.000	75	2.637.000	100	47,4
2	pievos	190.000	,,	572.000	,,	762.000	,,	13,7
3	ganyklos	161.000	,,	484.000	,,	645.000	,,	11,6
4	miškai	443.000	50	443.000	50	886.000	,,	15,9
5	kit. žemės	318.000	,,	318.000	,,	636.000	,,	11,4
		1.772.000	32	3.794.000	68	5.566.000	100	100

autoriaus yra išvesti iš analogijos su mūsų kaimynų atitinkama statistikinė medžiaga. Nepretenduodamos didelio tikslumo, jos gali nušviesti tą padėtį, kuri yra šią dieną Lietuvoje. Iš jų matome, kad maždaug 75% viso Lietuvos žemės ūkiui naudojamo ploto reikalauja pagerinimų, sausinimo, upių regulavimo ir kitokių darbų, ir turi apimti didelį — 3.800.000 ha — plotą.

Abidvi tabelės vaizduoja Lietuvos žemių melioravimo perspektivas ir tuos finansinio pobūdžio sunkumus, kuriuos teks nugalėti artimausių dešimtmečių laikotarpyje. Prie II-oje tabelėje nurodytos sumos 1.333.350.000 Lt. reikia dar pridėta 148.000.000 Lt. sumą, reikalingą drenuojamuose plotuose atviriems kanalams naujai kasti, senus gilinti ir įvairius būtinus pastatus statyti. Tuo būdu bendra melioracijoms suma gali siekti 1,5 milijardo litų.

Bet melioracijos tesudaro tik vieną svarbiausių mūsų vandens ūkio sričių; be jos dar yra ir kitos. Prie tų kitų priklauso: vandens naudojimas mechaninei ir elektros energijai gaminti, plukdymas ir laivininkystė, žuvų ūkis, vandens naudojimas namų ūkio ir pramonės reikalams ir t.t. Šią dieną ne visos tos sritys Lietuvoje turi vienodą svorį ir yra vienodai valstybės globojamos ir remiamos. Išimtinai geras sąlygas plėtotis turi tuo tarpu melioracijos; kitos sritys yra tik vienu arba kitu atveju pajudinamos, vadinasi, dabar dar nėra šalies viduje tinkamų aplinkybių jų reikšmei paaiškėti.

* „Žemėtvarka ir Melioracija", 1932 m. 2 Nr.

Tabelė II.

Eilės Nr.	Žemės eksploatuojamos kaip:	Nusausinama atviraisiais grioviais: Plotas ha	%	1 ha nusausinimo kaina	Viso ploto nusausinimo išlaidos	Nusausinama drenažu: Plotas ha	%	1 ha drenažo kaina	Viso ploto išdrenavimo kaina	Viso: Plotas ha	%	Brendros išlaidos
1	Ariamos	494.000	25	150.—	74.100.000	1.483.000	75	600.—	889.800.000	1.977.000	100	963.900.000
2	Pievos	286.000	50	,,	42.900.000	286.000	50	300.—	85.800.000	572.000	,,	128.700.000
3	Ganyklos	242.000	50	,,	36.300.000	242.000	,,	300.—	72.600.000	484.000	,,	108.900.000
4	Miškai	443.000	100	,,	66.450.000	—	—	—	—	443.000	,,	66.450.000
5	Kitos žemės	200.000	63	,,	30.000.000	118.000	37	—	35.400.000	318.000	,,	65.400.000
		1.665.000			219.750.000	2.129.000			1.083.600.000	3.794.000		1.333.350.000

Visos vandens ūkio sritys yra glaudžiai susijusios. Vandens naudojimas mechaninei arba elektros energijai gaminti reikalauja sudaryt vandens kritimą, kuris gaunamas pakeliant vandenį parinktoje vietoje užtvankomis. Išleidžiamas iš tvenkinių vanduo pereina per turbinas arba vandens ratus. Atsižvelgiant į pakėlimo aukštį, vanduo gali įvairiu tolumu atitekėti atgal; kartais tas atitekėjimas siekia keletą kilometrų, rečiau keletą dešimčių kilometrų; pav., projektuojamoji statyti ties Pažaisliu hidroelektrinė stotis, pakeldama vandenį 10 m, atlietų vandenį beveik iki Birštono, t. y. apie 70 km atgal. Jeigu užtvenkiamoji upė turi gilų slėnį ir aukštus krantus, tai gretimoms žemėms toks atitekėjimas didelio pavojaus nesudaro; priešingu atveju, jei pakilęs vanduo jų krantus permirkina arba net visai užlieja, tai ir žemės ūkiui daromi nuostoliai. Iš kitos pusės, pakėlus vandenį, pagerinamos plukdymo, laivininkystės, vandens naudojimo žemei drėkinti sąlygos, pagerinamas žuvų ūkis ir t.t. Šiuo laiku atliekami kai kurių didesnių upių regulavimo darbai — tiesinimas, gilinimas ir platinimas gali būti palankiose aplinkybėse surišti su miško medžiagos plukdymu arba susisiekimu vandeniu. Pav., Žaliosios miškai galėtų būti Lėveniu, naujai iškastu Sonžylos kanalu suplukdyti į Nevėžį, o iš čia ir į Nemuną, žinoma, sutvarkius Lėvenį ir Nevėžį.

Atsižvelgiant į aukščiau trumpais žodžiais apibūdintų įvairių vandens ūkio šakų glaudų tarpusavį ryšį, jis gali ir turi būti tvarkomas vieningai, vienu bendru planu ir užsimojimais. Vieninga administracija ir darbo planingumas galėtų apsaugoti mūsų vandens ūkį nuo įvairių svyravimų, klaidų ir žinybinių nesutarimų, kuriais taip yra gausinga Europos kraštų praktika. Pas mus retai kada kitų kraštų praktinės veiklos etapai yra tiriami; čia turiu galvoje labiausiai melioracijas, ir dėl to tenka eiti tuo pačiu vingiuotu keliu, darant tas pačias klaidas, kurių būtų galima išvengti.

Vandens ūkio vieningumas ir planingumas yra antroji spręstina problema. To ūkio klausimams sėkmingai spręsti, ypač melioracijų ir vandens jėgos naudojimo srityse, tenka gerai pažinti savo krašto sąlygas: pažinti jo dirvožemius, — jų fizikines ir biologines bei chemines savybes, kritulius — jų gausumą, pasiskirstymą ir rūšį, nuotakį — jo kiekius, pasiskirstymą ir svyravimus. Tie visi faktoriai nulemia projektuojamų įtaisymų tarpusavią padėtį ir dydžius, su tuo ir jų finansavimo klausimus. Šią dieną tiriamasis darbas vos pradėtas; vandens ūkio srityje yra daromi vandens horizontų upėse stebėjimai vos keliolikoje hidrometrinių stočių, tuo tarpu jų turėtų būti kelios dešimtys kartų daugiau. Tiek vandens horizontų svyravimų stebėjimai, tiek kritulių, drėgnumo, temperaturos slėgimo ir kt. elementų stebėjimai daromi meteorologinėse stotyse tik tada turi praktikinės reikšmės žemės ir vandens ūkiui, kai apima ne mažesnį 10 metų stebėjimo laikotarpį.

Mūsų šalis daro visose kulturinio gyvenimo srityse labai greitą pažangą. Įvairūs ūkio ir kt. klausimai pas mus staigiai iškyla. Negalėdami su jų sprendimu delsti, varu esame verčiami naudotis netikra statistikine medžiaga ir nepatikrintomis žiniomis, todėl daugelis mūsų darbų turi tendentiškumo žymių. Todėl įvairių žinių rinkimas, sistematizavimas ir skelbimas ypač mums yra svarbus. Šią dieną vandens ūkio srityje tiriamąjį ir stebimąjį darbą dirbame perlėtai ir neplaningai. Visų vandens ūkiui reikalingų hidrologinių klausimų tyrimą būtų tikslinga sujungti vienoje įstaigoje, nes to darbo išsklaidymas po kelias įstaigas nėra tiek naudingas, kiek galėtų būti. Įsteigus Lietuvos hidrologinį Institutą, jo žinion pereitų S. M-jos Hidrometrinis biuras, Ž. Ū. M-jos hidrometrinės tarnybos užuomazga ir Š. M-jos centrinis meteorologijos biuras. Institutas savo darbais paremtų mūsų praktiką, duotų jai savų originalinių normų, mažiau reiktų naudotis svetimais, mažai patikimais ir mūsų sąlygoms gal visais netinkamais skaičiais ir koeficientais. Visi Instituto stebėjimai turėtų būti prieinami kiekvienam inžinieriui, agronomui, gamtininkui ir kt. tuo pavidalu, kokiu ji jiems yra reikalinga praktikos arba gryno mokslo tikslų besiekiant. Nespausdinimas renkamosios medžiagos ir neskleidimas jos platesniuose ją ja besidominčiuose sluoksniuose yra mažai pateisinamas dalykas. Šitas priekaištas yra ypač taikytinas Centriniam Meteorologijos biurui, kuris, reikia manyti, ne dėl savo kaltės, nespausdina metraščių su sutvarkyta meteorologine medžiaga. O jeigu jį ištiktų nelaimė — gaisras — ir surinktoji medžiaga sudegtų?

S. M. Hidrometrinis biuras, kuris šiais metais švenčia savo 10 metų sukaktį, gražiai pradėjo Lietuvos hidrologijai ir hidrometrijai dirbti. Per savo palyginamai trumpą veikimo periodą jis paskelbė daug vandens ūkiui svarbios medžiagos. Nežiūrint įvairių sunkumų, kuriuos Biurui teko pergyventi, jis į antrą dešimtmetį įžengia sustiprėjęs. Didžiausis už tai nuo-

Vandens problema Olandijoj

Žmogaus kovų su vandeniu istorijos žiupsnelis

Deus mare, Batavus littora fecit.
Olandų patarlė.

Visos Olandijos ploto ketvirtoji dalis guli žemiau jūros: iš čia aišku, kokios reikšmės šiam kraštui turi vandens problema, ypač dar ir dėl to, kad Olandiją plauja vandeningos upės su kintamais vandens režimais, kurios taip pat kaip ir jūra nuolatos grasina jai baisingais tvanais. Typingą pavyzdį kovų, kurias Olandijoj į žemę atsirėmęs žmogus kovoja su jūros vandenimis, yra didžiausioji Žiemių (Germanų) jūros įlanka Olandijos teritorijon, apie 3600 kvadr. km didumo, olandiškai vadinama Zuiderzee (Pietinis ežeras). Iš inž. Stanišauskio straipsnio jau žinome, ką olandai yra pasiryžę padaryt iš tos įlankos, atskirdami ją nuo jūros milžinišku pylimu. Mes šiąja proga pasipažinkime su tos įlankos istorija.

Dabartinės, žiemine Olandijos pakrante lyg kokios sutrūkusios juostos pavidalu nusidriekusios, salos — Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog ir kitų smulkesnių eilė — netaip dar senais laikais buvo sausumos krantas, o dabartinio Zuiderzee vietoj telkšojo kontinentinis ežeras, kurį romėnai vadina *Flevo lacus*. Sprendžiant iš Pliniaus ir Tacito aprašymų, to ežero didumas galėjo būt toks, kaip dabartinio Konstanco ežero, vadinasi, apie 500 kvadr. km, arba apie 50000 ha. Su jūromis šio ežero susisiekta tik siaurais vartais tarp dabartinių Vlieland'o ir Terschelling'o salų, kur šiandien Vliestroom. Pro šiuos tat vartus pradžioj IV-jo šimtmečio po Kr. jūra puolė Olandiją ir pradėjo skandint Frizų žemę. VII-jo šimtm. pabaigoj jūra atskyrė Ameland'ą nuo Terschelling'o. 1170 m. baisingasis „Visų Šventųjų Potvynis" paskandino visą plotą tarp Texel'io, Medenblick'o ir Stavoren'o: nuo to laiko ir Texel'is su Wieringen'u tapo salos. Naujus puolimus jūra vėl pakartojo 1237, 1250 ir 1281 m.; šių paskutinųjų metų užliejimas prarijo 80 000 žmonių gyvybių. XIV-jo šimtmečio pabaigoj (1395 m.) Zuiderzee jau buvo tokio pavidalo, kaip šiandien: nuo šio laiko taigi jūra laikė atėmusi Olandijai apie 500000 ha žemės.

---

pelnas tenka jo buvusiam organizatoriui ir vedėjui prof. inž. St. Kolupailai, kuris nepagailėjo nei laiko nei jėgų, ir lėšų rinkdamas apie mūsų upes hidrologinę medžiagą visur, kur tik ją buvo galima rasti, net S.S.S.R ir Vokietijoje.

Jau pats vandens ūkio uždavinių didumas ir svarbumas verčia mus susirūpinti tiriamojo ir stebiamojo darbo moksliškais pagrindai organizavimu ir vedimu. Pajėgų pas mus užtektų, tik reikia jas tinkamai į darbą įstatyti ir suteikti tam darbui palankias sąlygas — medžiagines ir moralines. Tuo būdu tiriamojo darbo organizavimas yra trečia neatidėliotina problema.

Mažiems kraštams ypač tenka rūpintis racionaliai tvarkyti savo ūkį; jų resursai nėra tokie dideli, kad galėtų sau leisti prabangą gyvybines krašto pajėgas organizuoti neatsakingai.

Kovodami su jūromis olandai tat ir išmoko statyt savo garsiuosius pylimus; jie patys pradėjo jūrą pult ir stumt tolyn nuo savo žemės. Tuo būdu nuo XIII-jo šimtmečio olandai jau yra atėmę iš jūros apie 380000 ha. t. y. apie 11% visos Olandijos paviršiaus ploto.

Jau 1667 m. Hendric'as Stevin'as buvo pareiškęs mintį, kad ir Zuiderzee reikią atskirt nuo Žiemių jūros, aukščiau sakytąsias salas sujungiant pylimu, o paskui vandenį pompomis išpompuot. Bet šiokiam planui įvykdint anais laikais dar neturėta reikiamų technikinių priemonių. Tokių priemonių žmogaus rankose pradėjo rastis tik praeitojo šimtmečio vidury.

1840 m. imtasi džiovint jūra prie Haarlem'o. 11 pompų tą darbą vaisingai atliko per ketverius metus. Nenuostabu, kad 1848 m. išėjo anonimiška brošiura, vėl kelianti ir Zuiderzee išdžiovinimo klausimą. Kilo karštų ginčų: vieni stovėjo už viso Zuiderzee nusausinimą, kiti — už jo dalį. Betgi 1866 ir 1875 m. padaryti dugno tyrinėjimai parodė, kad Zuiderzee dugne esama daug jokiai žemės kulturai netinkamų plotų ir kad pylimo pastatymas atviroj jūroj bus neįmanomas dalykas. Todėl apsistota prie plano nusausint tik Zuiderzee pietryčius. 1886 m. įsisteigė draugija tam tikslui įgyvendinti (Zuiderzee-Vereeniging). Jos technikinis patarėjas civil. inž. C. Lely's pirmasis patiekė ir priimtiną projektą. Buvo nuspręsta išvest 30 km ilgio pylimas nuo Wieringen'o salos iki Zurig'o (suprantama, ir Wieringen'ą sujungiant su krantu). Nusprendimas buvo sureguluotas 1918.VI.14 d. įstatymu. Darbai buvo pradėti 1924 m.

Kas iki šiol padaryta, jau žinome iš inž. Stanišauskio straipsnio. Bet laikraščiai paskleidė ir nevisai tikslių žinių apie tų darbų dabartinę eigą. Kai kurie jų rašė, kad ir pats Zuiderzee jau kaip ir nusausintas. Bet iš tikrųjų apie tai kol kas dar negali būt kalbos. Praeitą vasarą buvo baigtas tik pylimas. Jo pastatymas iki šiol kainavo daugiau kaip 1200 milijonų litų. O atitvenktam Zuiderzee nusausint reikalinga dar antra tiek lėšų.

Dabar į šį sumanymą pažvelgiama ir iš nepelningo šono. Žemės ūkį ištikus kriziui, naujoms žemėms pirkėjų ir Olandijoj vargų ar daug susiras (suskaičiuota, kad Ziuderzee nusausintinuose plotuose galėtų išsimaitinti 300000 — 500000 žmonių). O ir pylimas dar negalutinai baigtas. Pradeda kilt balsų, kad jo ir nereikią baigt, o reikią palikt vartus, kad pro juos į Zuiderzee galėtų ateit jūrų žuvys. O Zuiderzee aklinai atskyrus nuo jūrų, keletas tūkstančių žvejų lieka be duonos. Be to, ir už žvejybos likvidaciją tenka sumokėt 12 milijonų litų.

Kai kas net būkštauja, kad pylimas nepratrūktų. Tuomet ir didesnioji žiemių Olandijos dalis atsidurtų po vandeniu. Ir štai kaip žaibas iš giedro dangaus buvo trenkusi žinia, kad katastrofa tik tik neįvyko. Neužilgio prieš pylimo baigimą ir ypač dirbant šliuzą, pasirodė paliai pylimą jūrų dugno dideli išplovimai, iki 10 m gilumo. Radosi rimto pavojaus įgriūt visam pylimui ir ypač šliuzui. Jei pavojus nebūtų buvęs paskutinį momentą pastebėtas, tai visa ko galėję būt. Dabar išplovimai prieš pylimą užverčiami metalų gabalais. Kadangi jūros bangų smūgiams neatsilaiko nei žemė, nei molis, tai gruntas tenka tvirtint metalais. Tuo tarpu tikima pylimą išgelbėjus. Bet kaip bus ateity, kas gali žinot?

Kaip ten bebūtų, bet 32 km ilgio, 100 m pločio (apačioj) ir 7 m aukščio pylimo išvedimas yra milžiniškas žmogaus žygis kovoj su jūra. Olandai tikrai gali didžiuotis sakydami: „Dievas padarė jūrą, olandas — krantus“.

Pr. D.

Vanduo Lietuvos dirvose ir jo tvarkymas

Inž. Z. Bačelis, Kaunas.

Vanduo žemės istorijoje yra suvaidinęs didelį vaidmenį. Pasak gamtininkų, netgi ir gyvybė yra prasidėjusi vandeny. Vanduo sudaro daugiau kaip ⅔ viso Žemės paviršiaus ploto; o būta laikų, kada ir visas Žemės paviršius buvo vandens apsemtas. Augmenų bei gyvulių plėtotei vanduo pasirodė turįs gyvybės šaltinio reikšmės. Žemės dalys, neturinčios vandens, virsta dykumomis, kur negali augti joks augalas ir negali gyventi ten patekęs joks gyvas sutvėrimas. Kolonizacijos istorijoje matome paliai vandenis susitelkusias žmonių grupes, kurios ilgainiui sudarė miestus ir kitas gyvenamas vietas. Prekyboje vanduo buvo vienas pirmųjų susisiekimo kelių ir tuo būdu vienas didžiausių civilizacijos akstinų.

Gyvuliai be vandens negali tverti keleto dienų, o augalai keleto savaičių; jie ilgiau gali tverti be maisto negu be vandens; o tačiau vandens perteklius didžiumai augmenijos yra labai žalingas. Vanduo tiekia visą maistą augalams jį ištirpindamas, kad jis galėtų patekti per šaknis į patį augalą. Bet jei dirvoje atsiranda vandens perteklius, tai augalai negali tinkamai plėtotis arba turi visai nunykti. Įvairios žemės augalų rūšys mūsų krašte reikalingos įvairaus vandens kiekio. Yra tuščiaviduriu stiebu augalų, kurie ligi pusantro metro vandens gilumoje augti gali, bet tai yra arba visai nenaudingi arba labai mažai naudingi augalai, kaip, meldos, nendrės ir įvairios vandens gėlės. Kiti augalai auga nuolat vandens primirkusioje dirvoje, bet tai taip pat mažos vertės augalai, kaip, antai, samanos, ožkabarzdžiai, ajarai ir viksvos. Jie nebijo vandens, nes jų šaknims reikalinga neperdaugiausia oro, kad jie galėtų augti. Visai kitų reikalavimų tiekia dirvai vadinamieji kulturiniai augalai, arba augalai, naudojami žmonių ir gyvulių maistui, kaip, antai, visų rūšių javai ir gerosios pievų žolės. Šie augalai taip pat reikalingi tam tikro dirvos drėgnumo, bet kai dirvoje atsiranda perdaug vandens, tai jie menkėja arba nyksta.

Kulturiniai augalai pakenčia periodinį ir laikiną vandens susitelkimą dirvoje, bet šiaip tinkamiausiai jie auga tada, kai pačiame dirvos paviršiuje bei viršutiniame jos sluoksny vandens nėra, o jisai gaunamas kapilarumu iš apatinių dirvos sluoksnių. Mūsų krašto kulturiniai augalai reikalingi tik apatinio dirvos vandens ir įvairūs augalai — įvairaus gilumo. Geros pievos žolės reikalauja, kad vanduo dirvoje stovėtų ne aukščiau kaip pusė metro nuo dirvos paviršiaus. Javams gruntinis vanduo turi stovėti ne aukščiau kaip trys ketvirtadaliai metro nuo dirvos paviršiaus. Vidutinai tinkamiausia pievų žolėms sąlyga yra ta, kad gruntinis vanduo stovėtų gilume 0,6 m, ganykloms naudojamoje pievoje 0,8 m, javams naudojamoje dirvoje, žiūrint javų rūšies — avižoms 0,8 m, rugiams 1 m, kviečiams 1,2 m. Daržovėms dirvos vanduo turi būti ne aukščiau kaip 1,3 m, o kai kurios jų rūšys, kaip, antai, cukriniai runkeliai, reikalauja, kad vanduo stovėtų apie 1½ m dirvos gilumoje. Miškui augti taip pat reikalingas įvairaus gilumo dirvos vanduo pareinamai nuo miško rūšies. Įvairūs medžiai reikalauja įvairaus vandens gilumo dirvoje. Alksnis ir gluosnis bei žilvitis gana gerai auga ir šlapiose dirvose, ąžuolas, eglė, pušis ir kiti medžiai šlapios dirvos nemėgsta; o išaugę

vandens kiekio atžvilgiu netinkamoj dirvoj, esti netinkami, — skursta, nepasiekia tinkamo aukštumo bei storumo.

Trumpai tariant, augmenija be vandens augti negali, bet per didelis vandens kiekis ją taip pat nustelbia arba kliudo jai tinkamai išaugti. Kad pritaikintum dirvą kulturiniams augalams, reikalingas tam tikras joje vandens tvarkymas, regulavimas, kuris gali būti naturalus — gamtinis arba dirbtinis. Naturalus vandens režimas dirvoje pareina nuo vietos klimato — nuo kritulių kiekio per metus, nuo oro temperaturos, nuo vietos reljefo bei topografijos ir nuo dirvožemio bei podirvio sudėties. Kiekvienam žemės kampeliui tenka daugiau ar mažiau vandens, kuris krinta iš oro rūko, lietaus ir sniego pavidalu. Tas iš oro iškritęs vanduo, kurį vadiname krituliais, dalinai nubėga į klonius, upelius, upes ir pagaliau į jūras, dalinai susigeria į žemę, dalinai išgaruoja atgal į orą. O dalis jo pasilieka įgaubtose vietose žemės paviršiuje ir sudaro vadinamas pelkes. Į žemę susigėręs vanduo sudaro podirvio vandenį, kuris nestovi vietoje, bet, taip pat kaip ir upės vanduo, srovena įvairioje dirvožemio sluoksnio gilumoje jo pasvirimo kryptimi ir taip pat patenka arba į jūras arba į pelkes arba ilgesnį laiką pasilieka dirvožemy įvairioje jo gilumoje.

Lietuvoje per metus vidutiniškai iškrinta apie 600 milimetrų kritulių. Mūsų klimate atvirame ore nuo Balandžio ligi Spalių mėnesio stovinčio vandens išgaruoja ligi 900 milimetrų. Taigi, ir stovinčio vandens vietose, jei jau liktų neišgaravusio vandens, tai ir minimaliam kiekiui susigeriant, šis galėtų pranykti; bet, deja, į įgaubtas vietas su nelaidžiu podirviu subėga kritulių vanduo iš kitų kaimyninių rajonų ir jo kiekį padidina; todėl jisai, nesuskubdamas išgaruoti ir susigerti, ir sudaro neišdžiūstamas pelkes — čia jau yra netinkamas žemės ūkiui žemėveikslis. Vietose su mažu žemės paviršiaus nuolydžiu, jei, be to, ir podirvis yra nelaidus, kaip molis, aršteinas, šlynas, vanduo negali greitai nusekti į žemę gilyn arba nutekėti paviršium; tokiose vietose vanduo sudaro šaltą dirvą, o lygumose prie tokių pat sąlygų vanduo susirenka visai arti žemės paviršiaus ir sudaro šlapią dirvą. Perdaug laidžiuose dirvožemiuose, kaip žvyras ir smėlis, kritulių vanduo greit susigeria į žemę; ir tokiose dirvose vandens dažniausiai augalams pritrūksta.

Užpelkėtose, šlapiose, šaltose ir sausose dirvose reikalingas vandens režimo tvarkymas dirbtinu būdu. Šis dirvožemio vandens režimo tvarkymas mūsų krašte yra didžiausias žemės ūkio melioracijos, arba pamatinio žemės pagerinimo uždavinys, galįs būti atliekamas nusausinant žemę atvirais grioviais, nusausinant dirvožemį dengtais grioviais, arba drenažu, ir žemę apdrėkinant. Atvirais grioviais sausinamos pelkės, šlapi dirvožemiai su lygiu vietos reljefu, būtent, dirvožemiai su žemės paviršiaus nuotakumu, mažesniu kaip 2 centimetrai 10 metrų, ir, pagaliau, apyšlapios dirvos, kuomet jas drenažu sausinti neužtenka kapitalo. Drenažu galima sausinti šlapias dirvas visokio šlapumo laipsnio, esant pakankamam žemės paviršiaus nuotakumui. Pagaliau, apdrėkinimas reikalingas sausiems dirvožemiams, kuriuose gruntinis vanduo augalų vegetacijos metu esti ne aukščiau kaip 1½ m nuo žemės paviršiaus. Šios pastarosios melioracijos Lietuvoje tenka imtis labai retai, nebent lekiantiems smėlynams; bet ir čia ji gali būti pakeista kita melioracija, būtent, juos apželdinant mišku. Jei neminėti dar vienos mažesnio maštabo melioracijos, būtent, kai kurių rajonų dirvožemio apsaugos nuo

periodiškai išsiliejančio nereguliuotų upių vandens, statant upės pakrantėse užtvankas, tai liekasi dvi didžiausio masto melioracijos: žemės sausinimas atvirais grioviais ir dirvos sausinimas drenažu, kurių pritaikymo sritis per visą teritoriją sudaro didelius žemės plotus.

Kiek visos Lietuvos ploto reikalinga sausinti, ligi šiol tiksliai nesuskaičiuota. Apytikriai galima paprastu būdu surasti balų, pelkynų ir užpelkėtų pievų bei šlapių ganyklų sausintinus plotus; bet norint tikslių skaičių, tektų juos visus apmatuoti; bet ir tuomet tikro vaizdo negausim. — Matavimą tektų vykdyti per keletą vasarų; bet tam tikslui panaudoti tūrimus specialistus matininkus ir kulturtechnikus neleidžia kiti neatidėliotini darbai. Prileidžiant, kad apmatavimas įvyktų, tai vistiek jisai užfiksuotų tik matavimo momentu pelkėtas vietas, bet tikro vaizdo neturėtume. Pavasarį ir rudenį dažnai atrodo užpelkėtos ir nešlapios dirvos; be to, ir vasaros esti nevienodos: ir šlapesnės, ir sausesnės; todėl tikram pelkių plotui išaiškinti tektų užpelkėjimo ribas stebėti ilgesnį laiką. Šie samprotavimai parodo, kad pelkių ploto statistikai nebūtinas specialus jų apmatavimas; galima naudotis ir kitais jau buvusiais matavimais, atliktais kitam tikslui. — Antras kelias nustatyti pelkynų plotus bei atvirais grioviais sausintinus plotus, — atsiklausti anketos bei visuotino surašymo keliu pačių savininkų. Žinoma, šis būdas yra mažiau tikslus, nes be statistikoje leistinų netikslumų, dėl tendencijos mažinti ar didinti aiškinamus plotus, prisideda dar savininkų nežinojimo netikslumas. Savininkai, turį žemę išimtinoje nuosavybėje, dar gali atspėti apytikriai užpelkėtus žemės plotus, bet, valdą ją kaip bendrą nuosavybę, dažniausia tikrai nežino dargi ir apytikrio ploto. Pagaliau yra dar vienas būdas aiškinti užpelkėtus žemės plotus, — intuitivinis, — palyginamai išvedant tam tikrų žinomų rajonų užpelkėtų plotų nuošimtį nuo viso rajono žemės ploto ir praplečiant jį visai teritorijai su tam tikrais subjektiviniais, korektiviais, priklausomais nuo aiškintojo intuitivinių sugebėjimų. Taip galima nustatinėti atvirais grioviais sausintinus žemės plotus.

Daug sunkiau yra suskaičiuoti drenažo objektą, arba šlapių dirvų plotus, kuriuose reikalinga vandens lygį pažeminti. Šiuos plotus apmatuoti, kad ir specialistui, beveik negalima, nes jis nežino ribos gruntinio vandens aukščio skirtumų. Leiskim, kad tatai būtų daroma kasant duobes ir matuojant jose vandens lygį; bet gi iš vienos pusės tai būtų milžiniškas darbas, o iš kitos pusės vistik aiškintojas tikrojo vaizdo negautų, nes gruntinio vandens lygis priklauso vasaros kritulių kiekio, paskutinių kritulių iškritimo laiko, oro temperaturos, dirvos bei podirvio strukturos ir pagaliau vietos reljefo. Reiškia, aiškintojui reikėtų daryti ilgesnius stebėjimus bei tikrinimus; to mūsų sąlygose nedaro net jau konkretų drenažo projektą sudarant, tai ką gi bekalbėti apie statistinius drenuotino ploto išaiškinimus. Anketos arba visuotino surašymo būdas, drenuotinam plotui nustatyti pirmu žvilgsniu atrodytų tinkamiausias, nes galėtum pamanyt, kas kitas, jei ne savininkas be tyrimų geriau pažįsta dirvą, visas jos ypatybes bei kaprizus. Praktikoje betgi ir dėl atvirais grioviais sausintino ploto pasirodė, kad anketiniu apklausimu gaunamos labai iškraipytos ir nevisuomet patikimos žinios, o drenuotino ploto aiškinimas vargu ar iš visa duotų kokių teigiamų rezultatų. Vienų ir tų pačių sąlygų dirvoje drenavimo reikalas priklauso ūkio šakos bei ūkio krypties, arba, kitaip tariant, tų augalų, kuriuos ūkininkas numato kalbamoje dirvoje auginti. Cukrinių runkelių bei daržovių kulturai

reikalinga sausesnė dirva, javų kulturai — vidutinio šlapumo bei drėgnumo dirva, o pievų žolėms apyšlapė dirva. Vadinasi, ūkiui, daugiau linkusiam į pramonės tipą, drenažas daugiausia reikalingas; grūdų ūkiui jis šiek tiek mažiau reikalingas, o pieno ūkiui dar mažiau. Bet ir vienos ir tos pat krypties ūkiams dirvos drenavimo reikalas dar priklauso dirvos įdirbimo, gilaus arimo, dirvos tręšimo ir atvirais grioviais sausinti bandymo. Pagaliau, pats savininkas dėl dirvos drenavimo gali turėti tam tikrų nusistatymų, kurie priklauso pigių šeimos darbininkų, turimų kapitalų ir drenažo bei jo esmės supratimo. Lengviausias būdas pasilieka intuitiviai palyginamasis; jisai drenuotinam plotui aiškinti tinka daugiau nei pelkių plotui išaiškinti, nes drenavimo reikalas nėra tiek apčiuopiamas ir tiek skubiai įvykdytinas, kaip pelkių sausinimas; todėl ir apsirikimas nėra toks didelis, nes ilgainiui, dalykui aiškėjant, drenažo vykdymo priemonės gali būti pakeistos.

Dabar pažvelgsim, kiek Lietuvos dirvožemių sausintinas plotas yra išaiškintas. Intuitivinių aiškinimų bei spėliojimų mūsų spaudoje, pradedant nuo 1923 metų, yra daug ir kai dėl pelkių, ir kai dėl drenuotino ploto. Šie klausimai yra paliesti J. A l e k s o s veikale „Lietuvių tautos likimo klausimu“, Žemės Ūkio Ministerijos metraštyje 1918-1924 metams; — eilėje straipsnių, įdėtų Žemės Ūkyje, Ūkininkų Patarėjuje bei jo prieduose ir pagaliau dargi dienraščiuose. Dėl pelkių ploto žinios svyruoja 200.000 — 500.000 ha ribose, o dėl drenažo 20—75% ariamos žemės ir pievų bei ganyklų viso ploto ribose. Krinta į akis perdaug didelis skirtumas sausintinus plotus aiškinant; bet čia netenka labai stebėtis, nes plotas buvo aiškinamas įvairiems tikslams — ir sausinimo propogandai bei agitacijai, ir įstaigų organizacijai bei sąmatai ir pagaliau bandymams ieškoti tikrąjį plotą; o šiek tiek apie sausintiną žemės plotą realesnių davinių lig šiol nebuvo paskelbta, šiek tiek tikslesnių žinių galima rasti tik apie durpynų plotus, kurių priskaitoma ligi 180.000 ha. Šiek tiek plačiau šį klausimą nušviesti norėta „Žemės Ūky“ (1929 m. 11 Nr.) M. Š. straipsny „Lietuvos nusausinimo programos projektas“. Šiame straipsny paskelbtas penkmečiui pradedant jį nuo 1930 metų, vykdytinų darbų projektas bei jo vykdymo išlaidos. Deja, šis projektas, kaip melioracijų vykdymo programa, vos užgimęs mirė — jisai pasirodė visai nerealus; todėl apie jį netenka daugiau ir kalbėti. Kai dėl sausintino žemės ploto, tai šiame rašinėlyje jisai priimtas nuo 2 iki 2½ milionų ha atvirais grioviais ir drenažu sausinti drauge, skaitant drenažu 1.000.000 ha. Šis plotas priimtas neva Vokietijos pavyzdžiu bei vokiečių žinovų nuomone, skaitant kad ir pas mus reikia tokį pat nuošimtį sausinti kaip ir Vokietijoje, būtent, 40% visos teritorijos ploto.

Antras bandymas padarytas inž. S t a n i š a u s k i o „Žemėtvarkoj ir Melioracijoj“ (1932 m. 2 Nr.) straipsny „Lietuvos melioracijos problema“. Inž. Stanišauskis daug rimčiau, kaip M. Š., ėjo šį klausimą nušviesti, ir suskaičiavo, kad atvirais grioviais ir drenažu Lietuvoj reikia sausinti apie 3.800.000 ha*. Šie daviniai gauti pagal Latvijos, Prūsijos ir Lenkijos analogiją, prileidus, kad pas mus reikia sausinti žemių tokį pat %, kaip ir

* Susidomėjusieji inž. Stanišauskio suskaičiavimų detalėmis jas gali rasti ir šiame „Kosmo“ sąsiuviny išspausdintame jo straipsny „Aktualios vandens ūkio problemos kitur ir pas mus“ (373—378 pusl.), kame autorius pakartojo (iš „Žemėtvarkos ir Melioracijos“) taip pat ir dvejetą savo sustatytų tabelių (375 ir 376 pusl.). *Red.*

minėtose valstybėse. Bet ar iš tikrųjų toks didelis plotas pas mus dar reikalinga melioruoti? Gal ne! Latvijos ir Lenkijos statistika — kad ir būtų vienodos klimato, dirvožemio ir reljefo sąlygos, — galima remtis ne daugiau, kaip galima remtis mūsų ūkio žinovų nuomone apie sausintinus plotus, kuri nekartą ir nevieno buvo pareikšta per spaudą, paskaitas ir pranešimus; tik reikia pasirinkti tikriausią. Juk Lenkija ir Latvija melioracijos darbus tik pradeda, kaip kad ir mes, ir rimtai pagrįstų suskaičiavimų, kaip ir mes, neturi. Kitas dalykas — Prūsija, — ji yra pravedusi kadastrą, paremtą tiksliais matvimais, turi savo kraštui gerų žemėlapių, melioracijos darbai pas juos beveik įpusėti, žemės ūkis nepalyginamai toliau nužengęs už mūsų ir sakytų kitų dviejų kaimynų žemės ūkį; bet ir Prūsija negali būti mums rodiklis. Viena, kad klimato, dirvožemio ir reljefo sąlygos nėra taip vienodos. Rytprūsiams jūros įtaka yra žymiai didesnė, jų reljefas lygesnis, o dirvožemių sunkiau paglyginti, nes jie pas mus mažai ištirti. Antra, kad Rytprūsių drenažų sausinimo statistika, ypač dėl jau anksčiau atlikto drenažo, reikalinga korektivų. Drenažas ligi paskutiniųjų laikų dažnai buvo vykdomas apgraibomis be didesnių ištyrimų jo reikalingumo ar nereikalingumo, o kai dėl atliktino drenažo, tai pačiuose Rytprūsiuose gali dar įvykti žymių pakeitimų. Be to, atvirais grioviais sausintinam plotui p. Stanišausko paimtas žymiai didesnis % nei Rytprūsiuose; būtent, Rytprūsiuose atvirais grioviais nusausintas ir sausintinas plotas sudaro apie 14% viso ploto, o Lietuvai paimta apie 30% viso ploto.

Čia suminėti samprotavimai rodo, kad p. Stanišauskio paimti perdideli sausintini plotai. Pasistengsim patiekti realesnį Lietuvoje sausintiną žemės plotą (be Klaipėdos krašto), paremdami suskaičiavimais, kurie atlikti visais anksčiau nurodytais būdais.

Atvirais grioviais tenka sausinti pelkynus ištisai, pievas, ganyklas ir arimus dalinai. Pelkynų plotas yra suskaičiuotas gana tiksliai pagal 1 : 100000 žemėlapį ir sudaro apie 470.000 ha ploto, susidedančio iš 2107 vienetų pagal plotų dydį, kaip parodyta šioje tabelėje:

Plotų dyd. pasiskirstymas	100	200	300	400	500	1000	2000	3000	4000	5000	viso
Vienetų skaičius	1372	312	134	83	48	82	46	14	3	13	2107
Plotai	97590	47760	37220	32870	23260	62690	62680	32500	10900	64500	471520

Šis pelkynų plotas sudaro 9% viso teritorijos ploto. Kad tas plotas realus, tikina tas faktas, kad labai artimi daviniai buvo gauti rusų centrinio statistikos komiteto 1887 m., būtent, Kauno gubernijoj 8,3%, Vilniaus gub. 12,7% viso gubernijos ploto. Dabar gautas plotas kiek didesnis, bet nuo 1877 m. pelkių plotas galėjo dar daugiau padidėti užslinkus upių tekmei ir suseklėjus pelkėms, jei nebūtų buvusi dalis pelkių ploto dar prieš karą nusausinta. Turint galvoje, kad į pirmą pelkių kategoriją galėjo neįeiti visai maži pelkynėliai arba šiaip šlapi ploteliai, kurie 1 : 100.000 žemėlapyje yra nežymūs, todėl galima padidinti išvestą plotą 10% arba 50.000 ha. Be to, paliai kiekvieną lygumos pelkyną randasi tam tikra, kad ir neapsemta vandens, bet primirkusi vandens žemės juosta. Skaitysim, kad vidutiniškai paliai kiekvieną pelkę sausintinas plotas tęsiasi juosta 100 metrų platumo; o kadangi vidutinis pelkės plotas, kaip eina iš lentelės, yra 224 ha, tai gausim dar $100 \times (2000+1120) 2 \times 2100 = 130.000$ ha (apskr. skaičius) šlapių plotų.

Tokiu būdu pelkių ir šiaip šlapių žemėveikslių viso susidaro maždaug apie 650.000 ha, kurių beveik negalima žemės ūkiui sunaudoti ir kuriuos reikia nusausinti atvirais grioviais. Be šio ploto, yra žymus plotas, kuris periodinai yra užliejamas užakusių upių ir šiaip išsiliejančio vandens. Šie plotai, nors ir yra naudojami ar pievoms, ar ganykloms, ar arimams, bet nėra garantijos, kad didesniam lietui palijus jie nebus apsemti. Šie plotai turi būti sausinami tik atvirais grioviais. Dauguma tokių plotų savaimi nusisausintų, sutvarkius didesnių upių ir upelių tėkmes, kad vanduo laisvai jomis galėtų nutekėti. Kadangi ir patys didieji pelkynai susidarė dėl tų pat priežasčių, tai, nusausinus pelkynus, tuo pačiu bus nusausintas didelis plotas arimų, ganyklų ir pievų. Bet yra kai kuris % žemės ūkiui nenaudojamų žemėveikslių, kurie taip pat yra periodinai apsemiami vandens, visai mažų, vasarą sausų upeliukų, bei pievokšnių, kurie išsilieja rudenį, pavasarį ir vasarą didesniam lietui palijus.

Ruošiant Žemės Ūkio Ministerijos metraštį 1918—1924 m., teko rinkti žinias apie sausintinus plotus vienasėdžiais skirstomuose kaimuose; iš žemėtvarkos planų ir per atskirus matininkus buvo nustatyta, kad vidutiniškai tenka sausinti tvarkomo ploto apie 20% žemės ūkiui naudojamos žemės. Atsargumui padidinę tą skaičių dar 5%, tai yra, paėmę 25%, pritaikysim jį ne tik žemėtvarkos liečiamuose plotuose, bet ir visai teritorijai; tada viso atvirais grioviais sausintino ploto gausim 1.113.160 ha. Atėmę pelkynų ir šlapių žemėveikslių plotą, gausim drėgnų bei periodinai užliejamų žemėveikslių plotą 460.000 ha.

Tokį maždaug atvirais grioviais sausintiną plotą nustato ir kulturtechnikai praktikai, dirbą rajoniniais kulturtechnikais arba kulturtechnikais vykdytojais. Ne didesnį, o dargi žymiai mažesnį žemės plotą gausim iš žinių, suteiktų vietos žinovų bei savivaldybių. 1930 metais pagal Žemės Tvarkymo Departamento 1928 m. pasiųstas anketas apie nusausintinus plotus, žinioms gauti atsiuntė žinias 18 apskričių savivaldybių. Atsiųsti daviniai peržiūrėti bei patikrinti ir pritarti vietos agronomų. Užpildžius dviejų, neprisiųstų apskričių sausintinus plotus, einant ploto proporcingumo dėsniais, gausim viso sausintinų pelkynų, arimų, pievų, ganyklų ir miškų tik apie 550.000 ha, tai yra pusę mano išvesto ploto. Anketinės žinios matomai gerokai pamažintos; kai kurių apskričių gali būti ir nepatikimos, bet dalis jų, kaip, pavyzdžiui, Šiaulių, Telšių, Biržų, Raseinių, atrodo gana realios. Sausintinas plotas, pagal anketines žinias, nuošimčiais išreiškiamas nuo 3 ligi 26%. Atmetus mažesnį %, būtent, Alytaus 3, Kauno 2, Seinų 6, Šakių 4, Tauragės 6, Ukmergės 9, Utenos 5, Vilkaviškio 4 ir Zarasų 5, lieka Biržų 26, Šiaulių 18, Kėdainių 17, Raseinių 11, Telšių, Mažeikių, Kretingos ir Panevėžio po 10%. Tuo būdu vidutinis nuošimtis iš 5 didesnių ir tai tik gaunamas 16,4%, tai yra, apie 6% mažesnis, kaip mano priimtas. Taigi, kad ir su atsarga priimtas atvirais grioviais sausintinas žemės plotas, yra bent pusę miliono hektarų mažesnis, kaip jisai suskaičiuotas p. Stanišauskio. Visi suskaičiavimai padaryti iš 1919 metų faktinos būklės, todėl de fakto ir mano priimtas plotas yra jau mažesnis. Sausintinas atvirais grioviais žemės plotas ir jau nusausintas apskritimis ir jo santykiai su visu apskrities plotu išreikšti šioje tabelėje.

Eilės Nr.	Apskritis	Visas plotas km²	Sausintina atvirais griovais					Nusausinta lig 1933 m. ha	Lieka sausinti	Drenuot. plotas	
			Pelkių ha	% nuo viso ploto	Kitų žemėveikslių ha	% nuo viso ploto	Viso ha			ha	% nuo v. plot.
1	Alytaus	2825	18490	6,5	22600	8	41690	5428	36260	42400	15
2	Biržų	2710	23750	8,8	59520	22	83270	34937	48330	121800	45
3	Kauno	2681	28090	10,5	45580	17	73670	9560	64110	93800	35
4	Kėdainių	2411	44760	14,4	48130	20	92890	20559	72330	97400	40
5	Kretingos	2630	9920	3,8	26300	10	36220	5102	31120	44700	17
6	Mariampolės	2219	16420	7,4	17750	8	34170	6076	28090	44400	20
7	Mažeikių	1970	12870	6,5	33490	17	46360	14378	31980	78800	40
8	Panevėžio	4368	63700	14,6	61050	14	124750	40442	84310	131100	30
9	Raseinių	3043	28080	9,2	30430	10	58510	5877	52630	63900	20
10	Rokiškio	2171	10150	4,7	21710	10	31860	8579	23280	54300	25
11	Seinų	1169	19410	16,6	9350	8	28760	2617	26140	10500	9
12	Šakių	1760	12200	6,9	17600	10	29800	3990	25810	35200	20
13	Šiaulių	6042	61630	10,2	72400	12	134030	42680	91350	151000	25
14	Tauragės	3272	22860	7,0	39260	12	62120	2558	59560	65500	20
15	Telšių	2641	18560	7,0	21130	8	39690	6339	33350	39600	15
16	Trakų	2166	14610	6,8	15160	7	29770	3069	26700	21700	10
17	Ukmergės	3120	31960	10,2	62300	20	94260	14775	79490	109100	35
18	Utenos	2968	23340	7,8	17810	6	41150	1538	39610	29700	10
19	Vilkaviškio	1341	2280	1,7	13410	10	15690	5731	9960	33500	25
20	Zarasų	1312	6460	5,0	6560	5	13020	4230	8790	6600	5
	Viso	55670	471520		641640		1113160	238465	874680	1275000	

Atvirais grioviais kitų žemėveikslių sausintinas plotas ir drenuotinas plotas apskritimis išvestas patikrinti bendrą suskaičiuotą plotą pagal užsiduotus kiekvienai apskričiai % mano drauge su melioracijos skyriaus bendradarbiais. Paskaičiavus pagal priimtus iš anksto % nuo viso apskrities ploto ir susumavus, teko nežymiai koreguoti kai kuriuos apskričius. Tas faktas dar kartą patvirtina, kad šiek tiek pažįstant gyvenamą kraštą, galima intuitiviai suskaičiuoti reikalingus nusausint plotus.

Drenažu sausintiną plotą suskaičiuoti dėl stokos žinių negalima, tik galima priimti vieną ar kitą nuošimtį, atsižvelgiant į vietos reljefą bei dirvožemio sudėtį. Reikia pasakyti, kad, išskyrus 850.200 ha miškų, 82.000 ha vandenų, apie 100.000 ha smėlynų, kurie, be abejo, drenažo nereikalingi, drenuotino ploto % nustatant tenka turėti galvoje visą kitą, būtent, apie 4.250.000 ha. Anksčiau suskaičiuotą atvirais grioviais sausintiną plotą nusausinus, visi 4.250.000 ha gali būti naudojami žemės ūkiui ir be drenažo; bet nevisame plote gali būti dėl dirvos drėgnumo patvarūs, nors dalimi nepriklausomi nuo gamtos prajovų ūkiai ir nevisame plote gali būti tinkamas derlius. Drenažo tikslas pažeminti gruntinį vandenį, ypač pavasarį ir rudenį, kad galima būtų į dirvą įeiti anksčiau, o išeiti vėliau. Dauguma ūkių vistik gali būti patvarūs ir be drenažo, nes jie turi dirvų su įvairiu gruntinio vandens gilumu. Na, žinoma, jeigu visų ūkių visus žemės plotus būtų

nusistatyta pritaikyti lepiausių augalų kulturoms, tai gal iš tikrųjų tektų drenuoti, kaip p. Stanišauskas priima, 50—70% žemės ūkiui naudojamos žemės. Bet tai būtų prabanga ir vargu ar drenažo išlaidos apsimokėtų kad ir per visą savo tarnavimą. Nepatvarūs ūkiai turi būti drenuojami maksimum ligi 75%, nes likusis plotas gali tarnauti pievoms ir, be to, tokių ūkių yra maža dalis, manau, nedaugiau kaip 20%; didesnį % sudaro ūkiai, kurie dažniausiai nukenčia nuo sausros, ir drenažo visai nereikalingi; manau, tokių ūkių yra 25%; likusieji 55% ūkių reikalingi drenažo plote, nedidesniame kaip 50%, bent 15—20% jų žemių gali pasilikti pievomis.

Šiuos % remiu savo pastabomis iš žemės rūšiavimu žemėtvarkos sudaromų projektų ir pasikalbėjimų su matininkais, kulturtechnikais ir ūkininkais bei dvarininkais — drenažo pionieriais. Šiais samprotavimais ir priėmiau Žemės Ūkio Ministerijos metraštyje 1918—1924 m. 30% ploto drenavimui; tai sudaro apie 1.275.000 ha. Tuo būdu laikau, kad p. Stanišausko ir žurnalo „Žemės Ūkis" redakcijos prierašu dėl M. Š. priimto sausintino ploto išvesti bei tariami drenuotini plotai, yra padidinti bent 700.000 ha. Manau, kad taip smarkiai vertinant drenažo reikalingumą galima kitą kartą persausinti žemėveikslius. Dėl persausinimo jau teko girdėti iš kai kurių ūkininkų nusiskundimų. Turint galvoje, kad prieš karą jau yra keliolika tūkstančių ha ariamos žemės išdrenuota ir po karo per melioracijos skyrių ir šiaip pačių savininkų yra išdrenuota apie 3000 ha laukų, manau, kad drenuotiną plotą imant 1.275.000 ha, nebus daug apsirikta.

Atviriais grioviais ir drenažais sausintinas plotas ir jau nusausintas bei jo santykiai su apskričių plotais, išreikštas 386 puslapio tabelėje.

Žemės ūkio kulturai kylant, melioracijų reikšmė bei jų reikalingumas nevisuomet eina didyn; kitą kartą sausintini plotai sumažėja. Kai kurie kaimai, kaip Pabaliai, Balninkai, Baluškiai, Užubaliai, Raisteliai, Užupelkiai ir t.t., kurių prof. K o l u p a i l a priskaito šimtais, tik savo pavadinimu primena apie buvusias paliai juos balas, pelkes ar raistus, nors tikrų melioracijų bei nusausinimų atlikta nebuvo; jos išnyko pačios iškirtus miškus, išarus žemes ir prakasus nežymius griovius. Todėl sutvarkius upių tekmes, prakasus griovius pelkynams bei šlapiems žemėveiksliams nusausinti, iškasus magistralinius kanalus drenažui ir perėjus prie gilaus arimo dirvų, ir atvirais grioviais, ir drenažu, sausintinas plotas gali dar sumažėti. Pats p. Stanišauskas, vienas didžiausių Lietuvoje melioracijos teoretikų, pripažįsta, kad ir atvirais grioviais, ir drenažu nusausinimas atliekamas dažnai nepagrindinai, jo reikalingumą ištyrus ir todėl netiksliai bei neracionaliai. Nekartą „Žemėtvarkos ir Melioracijos" ir „Žemės Ūkio" žurnaluose yra tokios mintys pareikštos ir raginta įsteigt tyrimo laboratoriją. Be abejo, kad panašūs tyrimai galėtų daug nežinomo atskleisti, ypač drenažo srityje ir pakreipti jį viena ar kita kryptimi; todėl nuostabu, kad „Lietuvos melioracijos problema" p. Stanišauskas pasistengė taip pesimistiškai nuteikti žemės ūkio srities specialistus bei žemdirbius savo pranašavimais, ypač astronomiškomis melioracijos išlaidų sumomis ir melioracijų įvykdymo laikotarpiais. Padėtis nėra jau taip be vilties. Atsiminkim netaip tolimus laikus, būtent, 1902 ir 1921 metus. Ligi 1902 m. kaimynas negalėjo, kad ir norėjo, nusausinti savo žemę, jeigu jam reikėdavo nuleisti vandenį per svetimą žemę. Nuo 1902 metų rusų įstatymas suteikė savininkams teisę nuleisti vandenį per kaimyno žemę, bet tik savomis lėšomis, nors kaimynas

ir turėtų iš to naudos. O Lietuvos nusausinimo įstatymas 1921 m. jau suteikė ne tik teisę nuleisti vandenį per svetimą žemę, bet ir patraukti pakelyje, su Žemės Ūkio Ministerjos žinia, visus savininkus, kurie turėtų iš nusausinimo naudos. 1930 metų melioracijos įstatymas suteikia galimumo atlikti drenažą, nugriauti tvindančias užtvankas, nuleisti ežerus ir pagaliau suteikia valsčiaus viršaičiui teisių spręsti melioracijos klausimais, dėl nedidelių sausintinų žemės plotų, nesusipratimus tarp kaimynų.

Ligi šiol melioracijos darbai buvo vykdomi veik išimtinai valstybinių įstaigų, būtent, Žemės Tvarkymo Departamento. Buvo proteguojamas atvirais grioviais sausinimas; buvo sausinami dideli pelkynai, po keliolika tūkstančių ha kiekvienas. Nusausinimas pagal įstatymą skirstomas į 3 kategorijas, žiūrint griovių didumo. Pirmos kategorijos grioviams įtaisyti pašalpos gali būti duodamos ligi 75%, antros kategorijos — ligi 50% ir trečios ligi 25%. Likusieji griovių įtaisymo išlaidų % išdėstomi paskolon ligi 25 metų iš 4%. Didesnių upių tekmių sutvarkymas gali būti atliktas ir vien valstybės lėšomis. Mažesniems plotams sausinti duodama tik paskola ir pagaliau visai mažos reikšmės sausinimams teikiama tik technikinė pagelba.

Per 15 nepriklausomos Lietuvos gyvenimo metų ir patys ūkininkai daug dirvų nusausino. Kiek pačių ūkininkų yra nusausinta, žinių nėra, bet turint galvoje, kad, palyginus su prieškariniais laikais, žemės ūkio kultura žymiai pakilo, gal neapsiriksim priėmę, kad tas plotas sudaro bent 5%, arba apie 60.000 ha viso sausintino ploto. Tuo būdu viso atvirais grioviais sausintino ploto, mano manymu, lieka nedaugiau kaip 815.000 ha. Tame skaičiuje randasi dar pelkynų, sausintinų su didele valdžios parama — ligi 75% pašalpos — apie 250.000 ha, su pašalpa ligi 50% apie 400.000 ha ir likusioji dalis 165.000 ha galės būti nusausinta pačių ūkininkų lėšomis, gal tik gaunant technikinės pagalbos.

Kaip tų plotų sausinimas dabartiniais sunkiais laikais seksis, sunku pasakyti. Viena tik aišku, kad nusausinimo reikalingumas ir skubus jo vykdymas sudaro didelių rūpesčių ne tik valstybei, bet ir pačių suinteresuotų nujaučiamas. Žemės Ūkio gaminių kainų konjunkturai pablogėjus, patys ūkininkai nuo šių darbų pradeda laikinai susilaikyti; todėl dabar didžiausias rūpestis turėtų būti sąmoninti ūkininkų tarpe reikalą patiems imtis nusausinimo darbo ir imtis moralinio bei administrativinio paraginimo priemonių, juoba kad atvirais grioviais sausinimas galimas ir be didelių kapitalų, ypač paraginimo priemonės reikalingos neatidėliotinai iškastus griovius remontuoti. Tiek dėl atvirais grioviais sausinimo perspektyvų.

Kai dėl drenažo vykdymo, tai čia padėtis labiau komplikuota. Ligi 1929 metų valstybinių įstaigų drenažas buvo mažai proteguojamas — viena, kad nesutvarkius upių tekmių bei neiškasus magistralinių kanalų drenažas dažniausiai negalimas; antra, kad drenažas reikalingas didesnių kapitalų, kurių ir magistraliniams grioviams kasti nevisuomet užtekdavo, ir trečia, kad drenažo reikšmė, o gal greičiau jo rentabilingumas ūkininkų masių lig šiol dar nelabai suprantamas. Atviro griovio efektas staigus ir matomas ir, be to, tas darbas daug pigiau kainuoja; o drenažui išlaidos didesnės ir efektas nepabandžiusiam pačiam nematomas. Šiąja kryptimi, būtent, drenažo propagandos srityje, žemės ūkio specialistų lig šiol nedaug tenuveikta, o be to, ir pačiam vykdymui didesniame maštabe nevisai pasiruošta. Dirvožemiai drenuotinų žemių visai netirti, santykiai tarp drenų gilumo jų

nuolydžio ir atstumo tarp jų, priklausomai nuo dirvožemio sudėties, nežinomi; vokiečių normos, kuriomis mes vadovaujamės, dėl drenų gilumo bei atstumo tarp jų kelia didelių abejonių ir specialistų nepatikrintos; dargi ir tarpo dydis vamzdelių susidūrimuose priklausomai nuo dirvožemio neištirtas; nedaug turime prityrusių specialistų drenažistų; drenažo vamzdžių gamyba ne perdidžiausia ir, be to, iš esamų gamyklų vamzdžiai išleidžiami dažnai netinkami ir brangūs; trūksta darbininkų drenažistų.

Dabartinis ekonominės depresijos gyvenamas periodas drenažo propagandai atrodo veikia teigiamai. Reikalingumą žemę drenuoti ūkininkai puikiai pradeda suprasti, pradeda suprasti, kad drėgnose dirvose be drenažo yra didelė rizika kultivuoti geresnes žemės ūkio kulturas, nes darbininką ir šiais sunkiais laikais apmokėti reikia nevisai pigiai, o derlius būna abejotinas. Anksčiau, kai žemės ūkio gaminių kainos buvo geresnės, ūkininkas bevelydavo vietoj drenuoti drėgną žemę kitą tiek jos prisipirkti; o šiandien supranta, kad ne tik samdomo darbininko, bet ir savo šeimos nario darbas neapsimoka drėgnoje dirvoje. Deja, trūksta kapitalo žemei drenuoti; drenavimas gana brangiai kainuoja, o ir valstybė nedaug tuo tarpu gali suteikti kreditų. Drenažo darbus valstybė pradėjo kredituoti prieš 3 metus ir kredito pareikalavimai gana sparčiai pradėjo augti; bet, deja, teks kiek susilaikyti; todėl tenka ir drenažo darbuose pritraukti prie jų vykdymo pačius ūkininkus. Daugiausia rūpesčių turėtų būti skiriama drenažo vamzdžių gamykloms steigti, juos tinkamai paruošti bei gerai išdeginti, kainas papiginti ir, pagaliau, drenažistams darbininkams paruošti, ir pačius ūkininkus drenažo pamokyti bandymais parinktuose drenuoti ūkiuose, per paskaitas, per periodinę spaudą bei per atskirus spaudos leidinėlius.

Aukščiau nurodytos priemonės bei drenažui pasiruošimas galėtų žymiai drenažą atpiginti, padaryti jo kainą vienam hektarui ne 600 litų, bet kokius 300—400 litų.

Nepretenduodami, kad mūsų suskaičiavimai melioruotino ploto yra visiškai tikslūs, bet manydami, kad jie yra gana realūs, nes suskaičiuoti pasiremiant vienais ar kitais daviniais bei samprotavimais, prisitaikant vietos sąlygoms, ir prileisdami, kad ir atvirais grioviais sausinimo, ir drenažo vykdymo papiginimo priemonės yra per 3—5 metus pasiektinos, paskaičiuosim melioracijoms reikalingas pašalpas bei kreditus ir jų priklausomą nuo melioracijos darbų vykdymo eigą.

Darbų vykdymo tempas ne vien nuo kreditų priklauso. Reikalingas kadras prityrusių specialistų kulturtechnikų, kuris taip pat negali būti perdaug didelis, nes jų skaičius turi dar priklausyti nuo kitų rūšių specialistų, kuriems tenka drauge su kulturtechnikais dirbti, nuo pajėgumo administruoti bei projektus tikrinti ir svarstyti skundus žemės tvarkymo komisijose. Reikia, be to, pačius ūkininkus išauklėti melioracijų reikšmę suprasti; jų įtaisus branginti ir tinkamai prižiūrėti; ir tinkamai melioraciją panaudoti, nes atlikti žemės pagerinimai, jei tinkamai neprižiūrimi ir neišnaudojami, tai tolygu kaip kad kapitalą mesti balon arba jį padėti gulėt be naudojimo.

Dabartinėse mūsų sąlygose sausinimas atvirais grioviais turi eiti tokiu pat spartumu, kaip ir iki šiol, bet vis daugiau patraukiant pačius savininkus prie nusausinimo savo darbu bei pinigais ir medžiaga, vadinas, valstybine parama, pašalpos ir paskolos turi kaskart būt mažesnės, ypač pereinant nuo pelkių sausinimo prie kitų žemės ūkio naudojamų žemėveikslių, kurių

apsimokėjimo laikas yra daug trumpesnis negu pelkių sausinimo apsimokėjimas. Pradžioje pašalpos turi būti duodamos didesnės, o paskolos mažesniu nuošimčiu; vėliau ir pašalpos ir paskolos turi būti mažinamos, kol bus pereita prie nusausinimo ūkininkų lėšomis. Drenažui pašalpos gal būtų nereikalingos, nes drenažo apsimokėjimo laikas yra dar trumpesnis — nuo 3 ligi 7 metų. Bet turint galvoje, kad drenažui teks kasti dar naujus arba gilinti jau iškastus magistralinius griovius, tenka ir jį šiek tiek šelpti pradžioje, ypač, kad jisai dabar turi būti vykdomas kaip pavyzdingas, kad supažindintų bei pripratintų ūkininkus prie jo. Ilgainiui pašalpos turi eit mažyn, paskolos taip pat — kol bus pereita į visišką ūkininkų lėšomis drenavimą. Remdamasis šiais samprotavimais, paduodu čia žemės sausinimo darbų šelpimo bei kreditavimo tabelę:

Sausinimas atvirais grioviais			Pašalpos		Paskloos		Sausinimas drenažu			Pašalpos		Paskolos		Saus. atvir. g ir drenažu Viso	
Plotas ha	1 ha saus. kaina lt;	Suma tukst. lt.	%	Sumą tukst. lt.	%	Sumą tūkst. lt.	Plotas ha	1 ha drenos kain. lt.	Suma tūkst. lt.	%	Suma tūkst. lt.	%	Suma tūkst. lt.	Pašalpa tūkst. lt.	Paskola tūkst. lt.
250.000	150	37.500	60	22500	40	15.000	600.000	400	240.000	10	24.000	50	120,000	46.500	135.000
400.000	„	60.000	40	24000	30	18.000	400.000	„	160.000	5	8.000	30	48.000	32.000	66.000
165.000	Sau	sina	patys		savininkai		275.000	Dre	nuoja	pa	tys		savi ninkai	—	—
815.000		97.000		46.500		33.000	1275.000		400.000		32.000		168.000	78.000	201.000

Turint galvoje, kad lig šiol melioracijoms išleista apie 30.000.000 litų, atrodo, kad, vykdant melioracijas aukščiau nurodytu planu, melioracijos fondui tektų turėti metinei apyvartai bent po 10.000.000 litų, kaskart tą sumą didinant, iki bus pasiekta 250.000.000 litų; o jau turint tą sumą, kurios ⅓ nueitų pašalpoms, galima būtų sparčiai melioracijos darbus stumti, nes su jau išleistais melioracijoms pinigais susidarytų daugiau kaip 200 mil. litų, o juo tolyn, tuo daugiau paskolų turėtų melioracijos fondan grįžti, ypač kad drenažo darbams paskolos turi būti teikiamos žymiai trumpesniam laikui negu atvirais grioviais sausinimui.

Taip man atrodo turėtų ir galėtų melioracijos darbai eiti, bet tas priklausys nuo valstybės bei pačių ūkininkų pajėgumo ir nuo tiems darbams organizacinio-administratyvinio viso aparato sutvarkymo bei jo išlaikymo, kuris aukščiau paduotojon tabelėn neįtrauktas.

Kaunas 1933. II. 14.

———————

Melioracijos skyriaus hidrometriniai tyrinėjimai

Kulturtechnikas B. Baublys, Kaunas.

Prieš karą rusų valdžia mažai dėmesio kreipė į mūsų krašto žemių melioraciją ir todėl Nepriklausomoje Lietuvoje, greta visos eilės neatidėliotinų krašto atstatymo darbų, pasidarė aktualus ir supelkėjusių laukų nusausinimo klausimas.

Pradžioj nebuvo pakankamai nei technikinių jėgų, nei lėšų; tekdavo tenkintis technikiniu atžvilgiu silpniau paruoštais projektais. Daugiau buvo kreipta dėmesio į atliekamo darbo kiekį, dešimtmečiais užleisto darbo spragai užkimšti; ir kiek galima daugiau patenkinti suinteresuotų žemės savininkų prašymus.

Žemės Tvarkymo departamentas, užverstas daugybės prašymų nusausinimo reikalais, suorganizavo Melioracijos skyrių, kuris pradėjo tyrinėti ir vykdyti nusausinimo darbus Lietuvoj.

Mūsų melioratoriai neturėjo savo kraštui nustatytų normų; jiems teko ir iki šiol tebetenka tenkintis svetimomis — vokiečių ar rusų normomis, — kurios dažnai neatitinka mūsų sąlygoms; įvykdyti melioracijos projektai nepadaro laukiamo efekto. Iškastus kanalus dažnai tenka platinti, keisti jų konstrukciją ir nuolat remontuoti. Po kai kurių nepasisekimų paaiškėjo, kad, be ilgus metus trunkančių hidrometrinių tyrinėjimų, ypatingai tvarkant didesnius baseinus, netikslumai yra neišvengiami. Todėl Melioracijos skyrius nutarė atkreipti daugiau dėmesio į technikinę darbo pusę.

Sudarant supelkėjusio baseino nusausinimo projektą, pagrindinis dalykas yra ištyrinėt ir nustatyt vandens priėmėjo išmierų, tiltų, slenksčių ir visų kitų vandens pastatų dydį. Jie tiesiog surišti su vad. *hidromoduliu*, nuo kurio pareina kiekvieno vykdomojo projekto išlaidų sąmata. Iš jos išeinant skaičiuojamas vykdomų nusausinimo baseinų rentabilingumas, svarstomos kreditavimo sąlygos, ir sprendžiamas klausimas, ar iš visa vykdytinas tas nusausinimo projektas.

Šios hidromodulio normos nustatomos ypatingais tyrinėjimais, kuriuose svarbiausią vaidmenį vaidina hidrometrija. Kiek svarbus tinkamas hidrometrinių normų nustatymas, parodo šis pavyzdys.

Naudojantis kitų kraštų sąlygose išdirbtomis normomis, dažnai be rimtų duomenų ginčijamasi, kurį hidromodulį vienam ar kitam atvejui priimti. Tarp įprastų vartoti hidromodulių 25 ir 30 l/sek. km^2 yra skirtumas apie 20%. Jei priimti hidromodulį didesnį, proporcingai padidėja vykdomojo nusausinimo projekto kubatura ir atitinkamai išlaidos. Kasmet vidutiniškai išleidžiama melioracijos reikalams apie 6 mil. litų, o nuo pradžios darbų vykdymo išleista apie 25 mil. litų; jei laikyti, kad hidromodulis priimtas perdidelis 20% ir tiek pat brangiau atsiėjo darbai, tai paaiškės, kad kasmet neproduktingai išleidžiama per 1 mil. litų, o viso permokėta apie 5 mil. litų. Vartojant dėl atsargumo permažą hidromodulį, neužtenka iškastų kanalų išmierų, vanduo juose nesutelpa, išplauna krantus, kitur užneša dugną; po to griovį tenka valyti, platinti ir t.t., o tai kaštuoja žymiai brangiau, kaip vieną kartą gerai atliktas darbas.

Tam reikalui Žemės Tvarkymo departamentas prie Melioracijos skyriaus suorganizavo hidrometrinių tyrinėjimų dalį.

Tuo tarpu tam reikalui yra paskirtu du techniku, kuriedviem, greta visos eilės vykdomų melioracijos projektų, uždėta pareiga rūpintis hidrometrinės medžiagos rinkimu savo krašto hidromoduliams ir kitiems hidrometriniams projektavimo elementas nustatyti.

1929 metais pradėtas organizuoti darbas nedaug tuo tarpu tegalėjo pasiekti. Nėra tam reikalui tiesiog skiriamų lėšų, reikalingų įrankių, taip pat prityrusių ir šį darbą pamėgusių darbininkų. Tas platus, pirmaeilės reikšmės darbas pavestas, kaip šalutinis, be aiškiai nustatyto plano. Betgi nežiūrint visų nepalankių sąlygų, darbas, pradėtas nedrąsiais žingsniais, po truputį plečiamas. Įvairiose upėse įtaisomos vandens matavimo stotys nuolatiniams vandens horizonto observavimams. Surinkta medžiaga skaičiuojama, apdirbinėjama Hidrometrinio biuro priimtais metodais ir skelbiama Hidrometriniuose metraščiuose. Kasmet įvairiose vietose matuojamas upių ir kanalų vandens debitas. Kai kurioms upėms jau sudarytos debito kreivės (Lėvuo, Sonžyla, Įstra). Dabartiniu metu, kaip matyti iš patiekiamo stočių aprašymo, veikia 19 Melioracijos skyriaus vandens matavimo stočių, kuriose renkama svarbi hidromoduliui skaičiuoti medžiaga.

Melioracijos skyriaus vandens matavimo stotys

1. Lėvuo (Mūšos intakas), Kupiškis, 110 km nuo žiočių, Panevėžio apskr. Vieta: prie Kupiškio-Vabalninko vieškelio gelžbetoninio tilto. Stotis įsteigta 1929.VIII.1, matuoklinio tipo. Prie vidurinio tilto tauro, žemutinėje daly pritvirtinta geležinė emaliuota 3 m matuoklė.

2. Lėvuo (Mūšos intakas), Piniava, 55 km nuo žiočių, Panevėžio apskr. Vieta: prie Panevėžio-Pumpėnų vieškelio medinio tilto, aukščiau Piniavos malūno užtvankos. Stotis įsteigta 1929.IX.1, matuoklinio tipo. Prie pirmos nuo kairiojo kranto medinės lytlaužos pritvirtinta 4 m ilgio geležinė emaliuota matuoklė.

3. Lėvuo (Mūšos intakas), Bernatoniai, 46,5 km nuo žiočių, Panevėžio val. ir apskr. Vieta: Bernatonių kaime, 20 m žemiau Sonžylos kanalo, kairėje upės pusėje. Stotis įsteigta 1930.XII.8, polių tipo; ji turi 5 medinius polius.

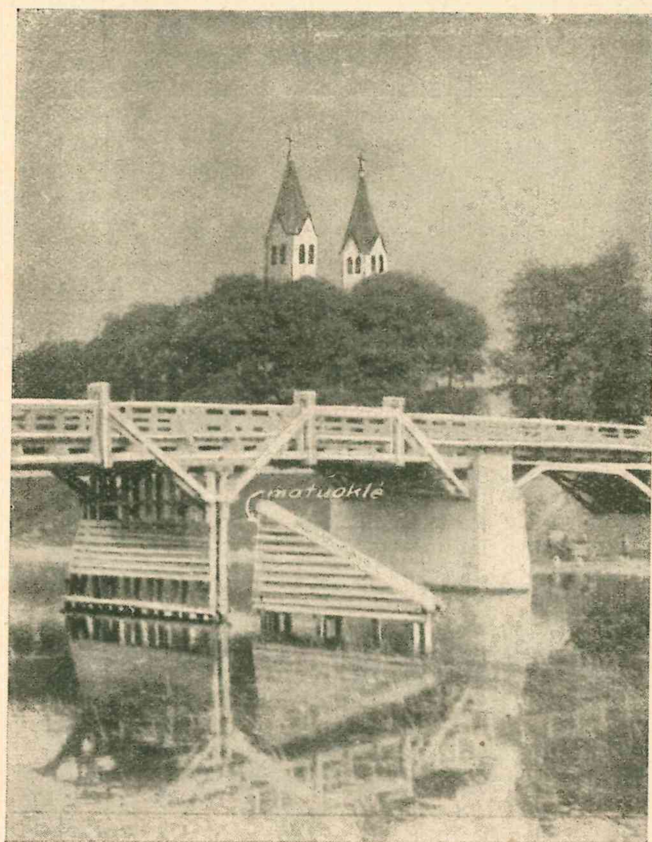
4. Lėvuo (Mūšos intakas), Pasvalys, 4 km nuo žiočių, Biržų apskr. Vieta: prie Pasvalio-Vaškų vieškelio. Stotis įsteigta 1931.XI.1, matuoklinio tipo. Prie medinės lytlaužos upės vidury pritvirtinta 4 m ilgio geležinė emaliuota matuoklė. Reperis, kairiojo kranto akmens cokolio žemutinis kampas, 2,080 m aukščiau nulio.

5. Ringuva (Ventos intakas), Kūžiai, 21 km nuo žiočių, Šiaulių apskr. Vieta: prie Kužių-Gruzdžių vieškelio, žemiau betoninio tilto. Stotis įsteigta 1930.IV.1, polinio tipo. Kairiajame krante, 30 m nuo tilto, įkaltas vienas polis. Nuo 1932 m. prie dešinės, krantinės tilto atramos, žemutinėje daly, pritvirtinta 2 m geležinė emaliuota matuoklė.

6. Ringuva (Ventos intakas), Gedinčiai, 2,5 km nuo žiočių, Kuršėnų valsč., Šiaulių apskr. Vieta: Gedinčių kaime, ties ūkininko Rimkaus sodyba. Stotis įsteigta 1930.IV.16, kairiame upės krante, polinio tipo. 1932 m. įkalti 3 nauji poliai. Reperiai: 1) betoninis stulpelis 3 Nr., su geležiniu aukščio ženklu viršuje, 2,052 m aukščiau stoties nulio; 2) didelio akmens viršūnė (upėje, prie stoties profilio), 1,027 m aukščiau nulio.

7. D a b i k i n ė (Ventos intakas), A k m e n ė, 12 km nuo žiočių, Mažeikių apskr. Vieta: Akmenės miestely, apie 30 m žemiau tilto. Stotis įsteigta 1932.III.18, polinio tipo; turi 2 medinius polius dešiniajame krante.

8. D a b i k i n ė (Ventos intakas), V i l i o š i a i, 1 km nuo žiočių, Akmenės val., Mažeikių apskr. Vieta: prie Papilės-Viekšnių vieškelio tilto. Stotis įsteigta 1932.III.18, matuoklinio tipo. Prie dešinės, krantinės tilto atramos pritvirtinta 3 m geležinė emaliuota matuoklė. Žemutiniams horizontams matuoti, ties prižiūrėtojo J. Dargio gyv. namu įkaltas medinis polis. Reperis: geležinė markė susprogdinto geležinkelio tilto kairėje atramoje, 1,597 m aukščiau stoties nulio.



Pasvalio vandens matavimo stotis

9. M a ž u p ė (Mūšos intakas), J o n i š k ė l i s, 5 km nuo žiočių, Biržų apskr. Vieta: prie Joniškėlio-Linkuvos vieškelio tilto. Stotis įsteigta 1930.VIII.7, iki 1931.VIII.22, buvo polinio tipo, o dabar matuoklinio. Žemutinėje tilto daly, prie dešinės atramos pritvirtinta 2 m geležinė emaliuota matuoklė. Reperis: dešiniojo remto akmuo, 1,098 m aukščiau nulio.

10. Į s t r a (Lėvens intakas), T a l a č k o n i a i, 2 km nuo žiočių, Pumpėnų val., Panevėžio apskr. Vieta: prie Pumpėnų-Pasvalio vieškelio

geležbetoninio tilto. Stotis įsteigta 1932.VII.13, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto atramoje, dešiniajame krante, pritvirtinta 2 m geležinė emaliuota matuoklė.

11. P i v e s a (Lėvens intakas), P a p i v e s i a i, 2 km nuo žiočių. Pasvalio valsč., Biržų apskr. Vieta: prie Šiaulių-Biržų siaurojo geležinkelio tilto. Stotis įsteigta 1931.X.8, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto daly, kairiajame krante, prie medinio polio pritvirtinta 3 m geležinė emalinė matuoklė.



Joniškėlio vandens matavimo stotis.

12. T a t u l a (Mūšos intakas), M i k a l i n ė, 18 km nuo žiočių, Pabiržės valsč., Biržų apskr. Vieta: prie Pasvalio-Biržų vieškelio tilto. Stotis įsteigta 1931.X.8, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto daly, kairiajame šone, prie medinio tilto polio, pritvirtinta 3 m geležinė emaliuota matuoklė.

13. A p a š č i a (Nemunėlio intakas), B o b ė n a i, 14 km nuo žiočių. N. Radviliškio val. Biržų apskr. Vieta: prie Bobėnų-Latvelių vieškelio tilto. Stotis įsteigta 1931.X.8, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto daly, kairiajame krante, pritvirtinta prie atramos 3 m geležinė emaliuota matuoklė.

14.. R o v ė j a (Apaščios intakas), P a r o v ė j a, 11 km nuo žiočių, Papilio valsč., Biržų apskr. Vieta: Parovėjos kaime, prie betoninio tilto. Stotis įsteigta 1932.VII.11, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto daly, prie kairiosios atramos, pritvirtinta 3 m geležinė emaliuota matuoklė.

15. J u o d a (Nevėžio intakas), J o t a i n i a i, 22 km nuo žiočių, Ramygalos valsč., Panevėžio apskr. Vieta: 0,85 km žemiau Aptiekos žiočių, prie medinio tilto (iš Jotainių dv. į laukus). Stotis įsteigta 1930.VIII.1, polinio tipo. 1932 m. pakeista matuokliniu tipu. Žemutinėje tilto daly prie medinio polio pritvirtinta 3 m geležinė emalinė matuoklė. Stoties nulio altitudė 59,000 m. Reperis: didelio akmens viršūnė, 34 Nr., dešiniajam krante aukščiau tilto. Altitudė iš melioracijos tyrinėjimų 62,085 m.

16. J u o d a (Nevėžio intakas), V e l ž i s, 0,8 km nuo žiočių, Panevėžio valsč. ir apskr. Vieta: ties ūkininko K. Niaudos sodyba, kairiajame upės krante, žemiau Panevėžio-Pagirių vieškelio tilto. Stotis įsteigta 1930. IV.8, polinio tipo.

17. K i r s n a (Šešupės intakas), N e m u n a i t i s, 3 km nuo žiočių, Kalvarijos valsč., Marijampolės apskr. Vieta: prie Kalvarijos - Krosnos plento geležbetoninio tilto. Stotis įsteigta 1931.XI.1, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto daly, prie dešiniojo tauro pritvirtinta 3 m geležinė emaliuota matuoklė.

18. Š e š u p ė, K a l v a r i j a, 263,5 km nuo žiočių, Mariampolės apskr. Vieta: mieste prie plento tilto. Stotis įsteigta 1931.XI.1, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto daly, dešiniajam krante, pritvirtinta 3 m geležinė emaliuota matuoklė.

19. P i l v ė (Šešupės intakas), J ū r ė, 35 km nuo žiočių, Kazlų-Rūdos valsč., Marijampolės apskr. Vieta: prie geležinkelio tilto. Stotis įsteigta 1931.XI.4, matuoklinio tipo. Žemutinėje tilto daly, kairiajame krante, pritvirtinta 2 m geležinė emaliuota matuoklė.

1913—1915 metais rusų valdžia buvo pradėjusi organizuoti nusausinimo darbus Lietuvoj. Nustatyti šiam kraštui tinkamų hidrometrinių normų įsteigė Rumšiškių valsčiuje, Pravieniškėse, 5 ha bandomo melioracijos lauko. Parinktame plote iškasė keletą atvirų kanalų, įvykdė įvairių tipų ir sistemų drenažo projektus, įrengė keletą vandens matavimo stočių, kontrolinių šulinių ir kurį laiką matavo vandens debitus. Tolimesnio darbo eigą sutrukdė kilęs karas. Taip pat buvo daromi hidrometriniai tyrinėjimai Pivesos upėje ties Atnašavos miesteliu, Šušvės upėje ties Šaulėnais ir kitur.

Pas mus jau įvykdyta šimtai nusausinimo projektų, bet apie bandomųjų melioracijos laukų įrengimą dar negalvojama. Hidrometrija meliotorių tarpe dar neturi savo „pilietinių teisių". Kol tokia padėtis truks, ir nusausinimo darbai nebus pagristi savo krašte surinktais daviniais, tol lydės mus nuolatiniai nepasisekimai. Jau įvykdytus melioracijos projektus po kelerių metų turėsim iš naujo vykdyti.

Kaunas, 1933. I. 10.

Lietuvos upių vandens energija

Pasinaudojant vokiečių generalinio štabo žemėlapiu (1 : 100.000) ir Hidrometrijos biuro vedėjo p. M i ž u t a v i č i a u s daviniais apie mūsų upių sekundinius vandens kiekius (debitus), čia pabandyta išdalinti mūsų didžiąsias ir vidutines upes į paspyrimo lipynes (kitaip sakant, sudaryti vandens jėgos kadastrą), kad gautum vaizdą, kuriose upėse ir kuriose vietose esama geriausių sąlygų elektros gamykloms statyti.

Šio bandymo rezultatus atvaizduojame čia pat dedamoj tabelėj, nurodydami ir svarbiausius vandens elektros gamybos faktorius, kaip, antai: sekundinį vandens kiekį, kritimą, galingumą ir sutaupytus tvenkiny darbo rezervus, kuriais galima pasinaudoti reikalui esant.

Kadangi tabelę sudarant teko naudotis įvairaus tikslumo medžiaga, tai atskirų lipynių daviniai gali dar pasikeisti iki ±20%.

Tabelė rodo, kad visose mūsų upėse toje ar kitoje vietoje, yra galima pastatyti elektros gamykla su visai geru kritimu ir dažnai su darbo svirnais, kurie leidžia išlyginti vandens debitą (o tuo ir energijos teikimą) ilgam laikui — iš dalies net per ištisus metus.

Toks darbo taupymas, ypač Lietuvoje, labai svarbus, nes 1) mūsų upių debitai labai nepastovūs, 2) gamyklos dažnai galės dirbti visai be šiluminių rezervų pagalbos.

Paskandint keletą dešimčių kvadr. kilometrų žemės nereiktų bijoti; kam įdomu, lengvai gali iš tabelės išsiskaičiuoti, kaip toks žemės plotų išnaudojimas amortizuotųsi, jei pardavinėti KWh (kilovatvalanda; elektrinės energijos kiekio vienetas) net tik su 10 ct. pelno.

Eil. Nr.	Upė	Artimas miestas ar kaimas	Q 6 mėn. m³	H norm. m	Tvenkinio pl. Mio m²	Naud. tven. tūris Mio m³	Naud. tven. tūris Mio KW	N 6 mėn. KW	Nmax KW
1	Nemunas[1]	Birštonas	220	40	81,0	400	33,5	70.000	200.000
2	„	Kaunas	240	16	40,5	40	1,4	31.000	39.000
3	Strėva	Lašiniai	2,5	25	1,8	9	0,4	500	2.000
4	Verknė	Birštonas	3,3	40	19,0	85	7,5	1.100	6.000
5	Šešupė	Kalvarija	2,2	15	22,4	19	0,6	270	1.000
6	„	Germaniškiai	5,0	20	9,4	20	8,2	800	2.500
7	„	Liudvinavas	5,1	15	3,5	5	0,2	600	2.000
8	„	Marijampolė	7,8	10	2,4	2	0,05	600	2.000
9	„	Puskelniai	8,0	7	2,4	2	0,03	450	1.600
10	„	Naumiestis Š.	14,4	10	8,0	7	0,15	1.200	4.000
11	Nėris	Kaunas	130	12	21,8	35	0,9	12.500	16.000
12	„	Salenykai	91	20	35,0	150	6,0	14.600	60 000[2]
13	Šventoji	Baltramiškiai	35	20	24,2	100	4,0	5.600	20.000[2]

[1] Su Verkne. [2] Prie Jonavos.

Eil. Nr.	Upė	Artimas miestas ar kaimas	Q 6 mėn. m^3	H norm. m	Tvenkinio pl. Mio m^2	Naud. tven. tūris Mio m^3	Naud. tven. tūris Mio KWh	N 6 mėn. KW	N max KW
14	Šventoji	Vidiškiai	21	10	20,0	34	0,7	1.700	6.000
15	„	Anykščiai	17	25	18,0	70	3,5	3.400	15.000
16	„	Ušpaliai	8,3	10	20,0	18	0,38	670	3.000
17	„	Antalieptis	2,6	35	15,0	60	4,35	730	4.000
18	Šušvis	Bajėnai	5,2	16	4,4	10	0,32	670	3.000
19	„	Josvainiai	4,9	10	2,8	2	0,04	380	1.500
20	„	Pilsupiai	4,5	20	3,9	15	0,6	720	2.500
21	„	Krakiai	4,3	20	5,4	18	0,72	690	2.500
22	„	Grinkiškis	3,4	10	3,1	3	0,06	270	1.000
23	Dubysa	Seredžius	9,5	25	16,3	60	3,0	1.900	9.500
24	„	Betygala	7,6	23	16,6	55	2,6	1.400	8.000
25	„	Lyduvėnai	5,2	33	28,5	120	8,1	1.400	11.000
26	Ančia	Stulgiai	0,9	20	2,5	8	0,3	150	800
27	„	Skaudvilė I	1,2	20	1,9	6	0,23	190	1.000
28	„	Skaudvilė II	1,3	20	2,1	7	0,27	210	1.000
29	„	Batakiai	1,3	15	1,2	3	0,1	160	600
30	Jūra	Pajūris	4,0	25	9,0	35	1,7	800	5.000
31	„ [3]	Pagramantis	6,5	25	6,9	24	1,2	1.300	5.000
32	„	Tauragė	7,6	15	7,9	20	0,6	900	4.500
33	Akmena	Šilalė	1,7	20	4,7	19	0,75	270	1.200
34	„	Kreiviai	1,7	25	3,7	14	0,7	340	1.500
35	Minija	Medingėnai	2,8	25	4,0	15	0,75	560	2.000
36	„ [4]	Plungė	3,6	40	24,0	105	8,4	1.200	7.000
37	„	Kartėna	4,2	40	11,0	45	3,75	1.350	6.000
38	„	Gargždai	7,0	10	21,4	18	0,38	560	2.000
39	Varduva	Sėda	1,8	10	3,4	4	0,08	150	500
40	„	Žemelėnai	1,8	20	4,1	17	0,7	290	1.200
41	„	Leckava	3,4	20	8,0	30	1,16	550	2.500
42	Venta	Papilė	7,1	20	6,5	22	0,85	1.140	4.500
43	„	Purviai	7,3	10	3,8	6	0,12	590	1.500
44	„ [5]	Viekšniai	15,4	10	4,9	8	0,16	1.230	4.000
45	„	Leckava	17,8	10	7,3	10	0,20	1.420	4.500
46	Virvytė	Pavirvyčiai	5,1	10	2,0	2	0,04	410	1.200
47	„	Kairiškiai	4,6	15	2,4	5	0,15	550	2.000
48	„	Tryškiai	4,1	20	12,0	35	1,40	660	3.000
49	Mūša	Joniškėlis	8,8	10	3,4	3	0,06	700	2.000
50	„	Pasvalys	10	10	5,0	6	0,14	800	3.000
51	„	Saločiai	22	10	7,7	10	0,18	1.760	5.500

Taigi matome, kad Lietuvos vandens darbo turtas ne tik kad yra didelis, bet ir labai gražiai po visą kraštą išbarstytas — jis visur patarnaus, kai tik geras noras ir rimtumas šiuose klausimuose gaus persvarą. *A.B.Š.*

[3] Su Akmena. [4] Su Bebrunga. [5] Su Virvyte.

Linmarkų vandens veikimas žuvims

L. Č e r a š k a , Kaunas.

Lietuvoje, palyginti, sėjama daug linų; linai rudenį dažniausiai merkiami į vandenį. Jie merkiami į a) nedidelis upes, b) ežerus, c) duobes („linmarkas“), vienu ar kitu metu susisiekiančias su didesniais vandens baseinais, d) atskiras linmarkas, nesijungiančias su kitais baseinais. Pamerkus liną jame įsigyvena mikroorganizmai, kurie atskiria šiaudą nuo pluošto; šis procesas ir vadinamas lino „išmirkimu“.

Mirkimo metu vandenyje vyksta ir cheminis procesas, kurio eigoj atsiranda daugiau ar mažiau humaus ir hymatomelano rūkščių, nuo kurių vanduo pasidaro rudas. Rudo vandens savybių veikimas biocenozams įvertinamas neigiamai, bet gerai nežinoma, kuri yra šio vandens blogumo priežastis. Vieni mano, kad humaus rūkštys bendrai yra nuodingos, kiti, — kad šios rūkštys tiktai pakelia vandens rūkštumą, o šis eliminuoja tuos gyvius, kurie gali gyventi tiktai silpnai rūkščiame arba ir šarminiame vandeny; treti tvirtina, kad abu kalbamu faktoriu esą kenksmingu.

Šioks nuomonių skirtumas eina iš to, kad nėra gerai žinoma, kas tai yra humaus rūkštis, kad ir jai nustatyta formulė — $C_{60}H_{52}O_{24}$ neprieštarauja analizo daviniams. Humaus rūkštis gali būti laisva arba surišta su įvairiomis druskomis. Bendrai, humaus rūkštis ar rūkštys yra sudėtingas nepastovus junginys, apie kurį šių dienų chemikai ir limnologai nieko aiškesnio ir tikresnio negali pasakyti, kad ir jau keleri metai kaip jas tyrinėja Anebodos limnologijos stotis, kuri Europoj yra geriausiai įrengta. — Dar mažiau yra žinoma apie hymatomelaninę rūkštį; tik tvirtinama, kad ji turinti daugiau anglies negu huminė rūkštis.

Dėl parudavusio vandens rūkščių sąstato nežinojimo negalima nustatyti ir jų eliminuojančio kiekio vienai ar kitai žuvų arba šiaip gyvių rūšiai, arba ir mažesniam vienetui. Todėl rudo vandens savybių klausimas tenka spręsti netiesioginiu būdu; čia pirmoj eilėj pH, O_2 ir alkališkumo nustatymas. Rudas vanduo pirmoj eilėj yra pavojingas toms žuvims, kurios gyvena didelėse gelmėse (sėliava — *Coregonus albula,* stinta — *Osmerus eperlanus)* ir antroj eilėj toms („alpinės žuvys“), kurios gyvena sriaunuose, ypač šaltiniuotuose vandenyse; po to eina eilė tų žuvų, kurios itin yra įsigyvenusios eutrofiniuose ežeruose bei upėse, imančiose vandenį ne iš šaltinių.

Neabejotina, kad kai kurie vadinami euryioniniai gyviai iškenčia didelį pH svyravimą, o kiti, „stenoioniniai“, yra griežtai pririšti prie vienos pH reikšmės, kurios peržengimas griežtai gręsia gyviui mirtimi. Pasak W e h r l ė's, vandeninių algų dauguma gyvena tiktai tokiame vandeny, kurio pH yra mažesnis negu 5, bet yra nedaug ir tokių rūšių, kurių gyvavimui pH turi būti 7 ir net 9. Šie gyvuliai laikomi stenoioniniais: *Paramaecium caudatum, Asplanchna intermedia, Daphnia longispina, D. pulex, Ceriodaphnia laticaudata, Cyclops leucarti, C. insignis, Ephemera* larvos ir daugelis kitų. Vandens gyventojų žymiai mažesnė dalis yra euryioninė; šion grupėn įeina *Colpidium campylum, Chidorus sphaericus* ir *Chironomus'o* larvės; pirmasis iškenčia pH svyravimą tarp 4,5 ir 9, antrasis — 5-9, trečiasis — 3-9.

O. H a r n i s c h'as įrodinėja, kad rudas vanduo yra smarkiai kenksmingas net tokiems eurybiontams, kaip *Tubifex tubifex, Helobdella stagna-*

lis, Herpobdella atomaria, Asellus aquaticus, Pisidium sp.; Limnaea stagnalis, L. palustris, O. ovalis ir daugelis kitų. Atrodo, kad Harnisch'o tvirtinimo nuneigti jokiu būdu negalima; bet man 1931 m. rudenį Butniūnų ir Kratiškių kaimų (Biržų apskr.) didesnėse linmarkose, iš kurių dar tik ką buvo išimti linai, teko matyti gyvų *Limnaea stagnalis* ir *Asellus aquaticus*. Rudo vandens rūkštumas dar žymiai yra surištas su įvairiomis silpnomis rūkštimis ir druskomis, einančiomis „pufferio" funkcijas. Ištarpintų elektrolitų kiekis ir temperatura turi nemažos reikšmės rudo vandens veikimui. Deja, iki pastarojo laiko nėra padaryta bandymų ir tyrinėjimų, kurie parodytų pH, temperaturos ir ištarpintų elektrolitų kombinuotą veikimą gyvijai.

Dauguma žuvų yra stenoioniniai padarai, todėl jų gyvybei pH dydis turi dažnai lemiančios reikšmės. Schäperclaus tvirtina, kad jei vandens pH pasiekia 4,82, tai tokiame vandeny karpiai jau serga žiaunų uždegimu, o upėtakiai ir sėliava labai greit nunyksta. Jei sergantį karpį iš šio vandens perkelt į vandenį, kurio rūkštumas mažesnis, tai jis greit pagyja. Bendrai, jei pH artėja arba peržengia 5, tai šis rūkštumas kai kurioms žuvims yra mirtingas, o kitoms — pavojingas. Kai kurių tyrinėtojų daviniais, linmarkų vandens pH merkimo metu svyruoja tarp 4 ir 5, nedažnai peršoka 4; šis pH laipsnis žuvims pavojingas.

Žuvys negali gyventi tokiame vandeny, kuriame maža O_2. Vokietijos žuvininkystės laboratorijose padarytais tyrinėjimais įrodyta, kad:

1) praėjus tiktai vienai parai po linų pamerkimo linmarkose yra žymus O_2 sumažėjimas;

2) O_2 sumažėjimas pirmiausia pasidaro linmarkos dugne, o vėliau jis pasireiškia ir paviršiuje; bet paviršiuje visuomet O_2 yra daugiau negu dugne;

3) linmarkų vanduo, netekęs O_2, godžiai jį atima iš to vandens, su kuriuo jis susimaišo.

Dr. Kisker'is ir Lehmann'as devynias dienas maišė linmarkų vandenį su vandentiekio vandeniu ir po 24 val. nustatinėjo mišinio O_2. Vandentiekio bandymams imtas vanduo turėjo laisvo O_2 9,46—10,08 mlg/ltr. (šis skaičius šiek tiek didėlesnis už Kauno vandentiekio vandens O_2 kiekį).

Kisker'io ir Lehmann'o gauti daviniai matyti iš čia dedamos tabelės:

Prie vandentiekio vandens pridėta linmarkų vandens šie %:

	10%	7%	5%	3%	1%	½%
O_2 mlg/ltr. praslinkus 24 v. po vandenų sumaišymo:						
1-ą dieną	0,09	0,28	0,19	3,52	8,42	8,55
2-ą „	0,0	0,19	0,13	0,31	6,39	8,29
3-ą „	0,0	0,03	0,0	0,05	2,64	5,81
4-ą „	0,0	0,0	0,04	0,03	1,70	4,74
5-ą „	0,0	0,0	0,0	1,86	4,52	6,11
6-ą „	0,1	1,72	2,94	4,27	5,98	6,11
6-ą „	0,0	0,28	1,50	2,33	3,91	4,51
8-ą „	2,72	1,98	0,64	5,25	4,86	7,31
9-ą „	3,25	3,56	4,37	6,68	8,41	8,76

O_2 kiekis svyruoja todėl, kad humaus rūkščių sąstatas ne visuomet yra vienodas; iš tabelės matyti, kad kartais vandens mišiny esant tiktai 5% rudo vandens, mišinys suvis nebeturi laisvo O_2.

Rudo vandens biologinei reikšmei išspręsti Kisker'is ir Lehmann'as darė bandymus dideliuose cementiniuose baseinuose, kur prie 400 litrų

vandentiekio vandens būdavo pridėta žemiau nurodytas rudo vandens %. Į šį vandens mišinį buvo įleisti ešeriai, atžgarai, lynai, kuojos ir palšos; stebėjimai truko 9 dienas.

Įpilta linmarkų vandens:

0,5% Žuvys visą laiką laikės normaliai, tiktai devintą dieną nunyko vienas atžgaras.
1% Žuvys laikėsi normaliai; po trijų dienų nunyko atžgaras.
3% Žuvys greit pasirodo ir laikosi baseino paviršiuje, darosi apatiškos ir nusileidžia visam laikui į dugną; nunyko tiktai viena palša; ji turėjo daug parazitų — *Ligula simplicissima.*
5% Žuvys neramios, sunkiai kvėpuoja, bet nenyksta
7% ,, ,, ,, ,, ,, ,,
10% ,, ,, ,, ,, ,, ,,

Jei plėsti bandymus ir didinti rudo vandens koncentracija, tai galima žuvis greit numarinti. Jei kokio nors vandens baseino linmarkų vanduo viso kiekio sudaro 15%, tai tokiame vandenyje nunyksta jau daugelis žuvų.

Tam tikras vandens alkališkumas yra reikalingas žuvims: perdidelis ar permažas alkališkumas yra kenksmingas žuvims. Laboratorijose įrodyta, kad bendrai linmarkų gilumoj yra aukštas alkališkumas. Linmarkų ir su jomis susisiekiančių vandens baseinų alkališkumas yra didelis ir todėl, kai rudenį eina mažyn vegetaciją, paprastai alkališkumas visur padidėja.

Negalima nepažymėti ir linų merkimo teigiamos reikšmės, tuo atžvilgiu, kad linmarkų vanduo turi daugiau organinių junginių, kurie tam tikrame laikotarpyje gali būti gyvijos sunaudoti; dėl šios priežasties pamestos, nenaudojamos linmarkos visuomet gausingesnės smulkia gyvija negu paprastos kūdros arba duobės. Bet šis vandens sueutrofinimas yra kenksmingas sėliavoms ir stintoms, kurios gali gyventi tiktai nesusenėjusiuose ežeruose; todėl šiokių ežerų rajone su linų merkimu reikalinga itin būti atsargiems.

Ėmus bendrai, neturaliame rudame, „distrofiniame" vandeny žuvys gyvena, bet čia jos laikosi žymiai blogiau negu eutrofiniame arba oligotrofiniame vandeny.

Kad ir linmarkų vandens kenksmingumas faunai nėra visais atžvilgiais aiškus ir nevisur vienodai pasireiškia, vis dėlto yra neginčytinos visuomeninės priemonės, kurios didesnius vandens baseinus apsaugo nuo apteršimo, kuris tam tikrais atvejais, ne visuomet a priori numatomais, gali būti labai žalingas.

LITERATURA:

1. Ruschmann P., Grundlage der Röste. 1923.
2. Schiemenz P., Ueber den Rückgang der Fischerei in Flüssen und Strömen. Deutsche Fischerei Zeitung. 1913.
3. Schiemenz P., Ueber die Entwicklungsfähigkeit unserer Binnenfischerei. Fischerei Zeitung B. 27. 1924.
4. Schiemenz P., Die Fischerei in unseren Strömen einst und jetzt. Deutsche Fischerei Zeitung. 1921.
5. Schäperclaus, W., Karpferkrankungen durch saures Wasser in Heide und Moorgegenden. Zeitschr. für Fischerei. Band XXIV. 1926.
6. Kisker u. Lehmann, Versuche über fischereiliche Schädlichkeit der Flachsröstabwässer. Zeitschrift für Fischerei. Band XXIV.
7. Harnisch, O., Die Biologie der Moore. 1929.

GAMTOS DRAUGAS
Popularus „Kosmo“ skyrius
1932 metų
Lapkričio—Gruodžio mėn.

Nemunas nuo versmių iki žiočių.

Lenkiškai parašė Vl. Syrokomlė, lietuviškai išvertė K. Bizauskas.

Vertėjo žodis.

Jau 1922 metais buvau išvertęs į lietuvių kalbą bent du trečdaliu šios V. Syrokomlės knygos. Tačiau rankraščiai gulėjo niekieno nesunaudojami. Tiktai dabar prof. Dovydaitis paskatino mane tą vertimą baigti ir atiduoti jį „Kosmui“, kuris ketino minėti kelintas ten nenuilstamo Lietuvos vandenų tyrinėtojo, prof. Kolupailos, sukaktuves. Malonu ir man tuo trupučiuku prisidėti prof. Kolupailai pagerbti. Mudu riša sena pažintis: prieš trisdešimt metų sėdėjova drauge ant vieno suolo Mintaujos gimnazijoje.

Čia išverstos knygos antraštė yra tokia: „Niemen od zrodel doujscia. Pamiętnik podroży żeglarza Litewską wiciną z Kowna do Krolewca zredagowany i przerobiony, przez Wladyslawa Syrokomlę. Wilno. Nakladem A. Assa, księgarza. Czcionkami J. Blumowicza. 1861“.

Dabarties akimis žiūrint, V. Syrokomlės veikalas yra gerokai pasenęs, nes rašytas 1860 m. Pasenusi taip pat autoriaus pažiūra į Lietuvą ir lietuvius. Lietuva ir Lenkija jam tėra viena valstybė, taip pat lietuviai ir lenkai — vienos bendros tėvynės piliečiai. Tačiau, kas tikrai nesenstančio yra toje knygoje, tai — begalinis, nepaprastai gilus prisirišimas prie Lietuvos ir visų jos kraštų. Autorius tikrai gali eiti pavyzdžiu ir šių dienų lietuviui, kaip reikia mylėti ir gerbti savo kraštą. Be to, iš to veikalo galima susidaryti vaizdą, kaip atrodė gyvenamos panemunių vietos prieš 60—100 metų.

Deja, gražių šios knygos poezijų vertimo padaryti nepajėgiu. Taip pat abejoju, ar savo vertime tiksliai esu pateikęs lietuvišką visų vietovardžių transkripciją.

1932. V. 4. *K. Bizauskas.*

Redaktoriaus žodelis.

Vertėjo žodį papildydamas, norėčiau pridurti, jog, man rodytųsi, šį Syrokomlės Nemuno aprašymą neblogai tiksiant prof. Kolupailai skirtam „Kosmo“ sąsiuviniui dar ir dėl to, kad kaip tik praėjusią šių metų vasarą prof. Kolupaila yra keliavęs viena Syrokomlės aprašytąja Nemuno dalimi, būtent, tąja, kuri šiuo metu yra lenkų okupuota, t. y. nuo Stolpcų iki Gardino. Tą savo kelionę prof. Kolupaila trumpai aprašė „Bangose“ (35—40 Nr.), o plačiau ją aprašyti ir paveiksluoti pažadėjo „Gamtos Drauge“. O šiuo tarpu tikimės, kad skaitytojai nenuobodžiaudami ir su nauda savo dvasiai paskaitys ir čia dedamąjį senesnio laiko Nemuno aprašymą, tikrai pilną gilaus prisirišimo prie Lietuvos ir visų jos kraštų. Aiškumo dėliai dar paaiškinsime, kad patsai Syrokomlė niekados Nemunu nekeliavo; savąjį Nemuno aprašymą jis sudarė tik iš kitų keliautojų ir nekeliautojų užrašų. *Pr. Dovydaitis.*

Autoriaus įžangos žodis.

„Gerbk savo Tėvą ir savo Motiną“, sako vienas švenčiausių neatšaukiamų įsakymų.

Tatai privalom Dievui ir visuomenei, grynai šeimynine prasme imant. Platesne reikšme, mūsų tėvas yra Dievas, mūsų motina — žemė, kurioje esame užgimę. Šiuo atveju meilė yra ne vien tik įsakytas, bet ir įgimtas jausmas.

Kas gi Tavęs, Dieve galingasai, nemylėtų Tavo veikaluose, neišsemiamą gėrybėse? Kas gi nepralietų kraujo už Tave, Motina — gimtoji žeme? Čia meilės ir pasiaukojimo jausmas nėra net nuopelnas, — jis tėra paprasta pareiga.

Visuomet man atrodė, kad negalima pamilti Motinos — gimtosios žemės, gerai nepažinus viso jos veido. Išmokti žiūrėt į kibirkštį, kuri žėri jos akyse, verkti ašaromis, kurios riedėjo ar galėjo riedėti per jos skruostus, net su meile skaityti raukšles garbingame jos veide, — tai yra būtinos mylėjimo salygos. Istorijos, gamtos, etnografijos, archeologijos, geografijos atžvilgiais tyrinėti mūsų gimtąją žemę, tai, rodos, būtų tiksli išvada to, kas sutarta vadinti tėvynės meile.

Nes kaip gi mylėti, kaip gi kraują lieti už tai, ko nepažįstama ir nesuprantama?

Tiek tyrinėtojų su tokia šventa meile purena gimtojo krašto dirvą. Daug padaryta istorijai, tačiau maža, baisiai maža — mūsų geografijai. Vincento Polio *Polnocne stoki Karpat,* Balinskio ir Lipinskio *Starožytna Polska,* pagaliau dvi ar, gal, trys knygos, tai ir visos tam reikalui mūsų studijų versmės.

Kaip kraujas organinės būtybės arterijose, taip krašto gyvenimas stipriausiai pulsuoja jo upėse; o savo upių monografijų beveik neturime. Kiek man žinoma, pirmas tuo reikalu bandymas yra puikus, iki šiol spaudoje nepaskelbtas, grafo Konstanto Tiškevičiaus Neries aprašymas, padėtas Vilniaus muzejuje.* Garbus autorius, keliaudamas paprasta vytine, sugebėjo sugauti ir sudėti ant popieriaus ir oro judesį, ir vilnies drebėjimą, ir dainos gaidą ir pakrantės gyventojų padavimų balsą. Išmatavo upės gelmę, apylinkės kalnų aukštį, atkreipė dėmesio į sutiktų daiktų istorinį svarbumą — žodžiu, puikiai išsėmė dalyką.

To gražaus darbo pavyzdys įdrąsino mus ir šią knygą išleisti.

Viena stipriausių, herkulinių mūsų Lietuvos gyslų yra *Nemuno* upė. Nors neturėdami tiek medžiagos, kaip grafas Tiškevičius, nusistatėm perbėgti Nemuną nuo jo versmių iki žiočių ir sunaudoti negyvai gulinčią medžiagą, kuri susirinko mūsų portfelyje jau nuo keliolikos metų. Be noro paskelbti spaudoje, parašėme Nemuno monografiją nuo jo versmių iki Kauno; tasai darbas niekuomet nebūtų patekęs į spaudą, jei mums nebūtų į rankas pakliuvę Lietuvos keliautojo atsiminimai apie kelionę nuo Kauno į Karaliaučių; tie atsiminimai įgalino papildyti mūsų darbą, nurodyti Nemuno, kaip vyriausios kai kurių mūsų Lietuvos dalių arterijos, tekmę, net išskaičiuoti visus svarbesnius jo nervus: tekančias į jį antraeiles upes, ežerus ir upokšnius. Tais pulsais muša mūsų krašto gyvenimas; gaila tik, kad mes taip maža to gyvenimo tepajėgėme sukaupti mūsų knygos lak-

---

* „Wilija i jej brzegi“ — atspausdinta Dresdene 1871 m. (Vert.).

štuose. Silpnai tepalietėm etnografinę pusę; būtume galėję didžiuliame Nemuno tekmės plote susiklausinėti istorinių legendų ir padavimų, bet tokie dalykai tesidaro vietoje, o mes rašėme savo knygą prie staliuko ir ligos palaužti.

Antrą dalį, arba keliautojo atsiminimus, suredagavome, tikriau, visiškai perdirbome iš užrašų kažkokio garbaus piliečio, kuris 1829 metais norėjo pažaisti upeivyste ir lietuviška vytine keliavo iš Kauno į Karaliaučių. Iš pirmo žvilgsnio atrodytų, kad tik senas pasakas sekame, kartodami tai, ką garbusis bajoras buvo parašęs prieš trisdešimt metų, tačiau laivininkystė ant Nemuno nuo anų laikų iki mūsų dienų beveik jokių nesusilaukė pagerinimų, tat ir prieš trisdešimt metų nupieštas laivininkystės vaizdas beveik atitinka šiandieninį.

Pagaliau, tie atsiminimai teikia keliaujantiems galimumo palyginti su tuo, kas buvo prieš trisdešimt metų; tai bus labai įdomus palikimas, kai garas, stumdamas laivą ar garvežimį, per kelias valandas pralėks tuos plotus, kuriuos mūsų tėvai vos per kelias savaites tegalėjo perkeliauti.

Spręsk, skaitytojau, kūrinį pagal vertybę, autorių pagal savo malonę, o tu, Zoilai, prisimink, kad ne tulžimi, bet medum reikia tepti žaizdas, kad ne kūju, bet mente reikia kurti altorių, kuriame tenka pastatyti mūsų šventąją Dievybę — mūsų kalnų ir upių jųjų mitine forma įkūnytą ideją. *V. S.*

Nemuno upės monografija nuo jo versmių iki Kauno.

Manome, kad negalės nesudominti lietuvio skaitytojo sausa *Nemuno upės monografija nuo jo versmių iki Kauno,* kurią padėjome prieš mūsų suredaguotus *atsiminimus keliautojo lietuviška vytine iš Kauno į Karaliaučių.* Mums atrodė būtina apimti Nemuno vaizdo pilnatį su jo topografija, istoriniais atsiminimais ir lengvu apibūdinimu tų kraštų, kuriais jis teka. Ne tik nenorėjau paįvairinti sauso miestelių, kaimų, upių, upokšnių, kalvų, ropų ir Nemuno prieplaukų išskaičiavimo, bet, juoba, norėčiau pirmąją šios knygos dalį padaryti, jei tik būtų galima, dar sausesnę, už tai gausingesnę smulkmenomis. Geisčiau pateikti tikslesnę panemunių gyventojų etnografiją, prabėgamos žemės aprašymą geologijos ir ūkio atžvilgiais, duoti tikrą čionykštės prekybos charakteristiką, tiksliai aprašyti senąsias pilis, išskaičiuoti visus ir skaitytojų akyse atkasti bent kelius piliakalnius, išmatuoti kalnų aukščius ir vandenų gelmes: žodžiu, atkreipti dėmesį į kiekvieną įdomią smulkmeną, kurių čia pilna. Tačiau to neįstengiau; kelios knygos, keli savi atsiminimai ir užrašai — tai buvo visa medžiaga, kurią sąžiningai sunaudojęs, baigiu su neužmirštamu „Naujųjų Atėnų“ autorium, kunigu B e n e d i k t u C h m i e l i o v s k i u: „Neužmetu čia tinklo sirenoms ir banginiams, neveneruoju jūrų dievaičių Neptuno ir Tetidos, bet, pamirkęs plunksną jūroje, aprašysiu tau, skaitytojau, Nemuną, variora et cultiora secutus, iš ko paimsi fundamentalinės noticijos afluenciją“.

§ 1.

Senovės vaivadija, dabartinė Minsko gubernija, yra mūsų Nemuno lopšys. Ihumeno apskrityje, netoli DOLHINAVIČIŲ kaimo, iš pelkių ir miškų išplaukia LOŠOS upė, kuri greitai praplinta iki mūsų trečios kate-

gorijos plukdomųjų upių dydžio. Lengvais vingiais, beveik tiesi kaip strėlė, nubėgusi dvi mylias pietų linkme, staiga pasisuka į vakarus, paskui nuo KRUČKIŲ kaimo, pastiprinta upelio, teka į šiaurę ir vakarus net iki PESOČNOS kaimo.

§ 2.

Čia, netoli PRISINKOS kaimo, iš dešinės pusės įteka į ją nedidelis, taip pat iš pelkių plaukiąs upelis, kuris, gal porą mylių nubėgęs ir USOS upės vandenų pastiprintas, vos mažu upeliu tegali būti pavadintas.

Tai senovės Chronus, tai mūsų lietuviškasis NEMUNAS.

Ir nors Loša yra didesnė ir jau ilgiau tekanti upė, Nemunas, jungdamas savo kuklius vandenis su jos verpetais, atima iš jos vardą suteikia jai savąjį ir kartu plaukia į jūras bendru Nemuno vardu.

§ 3.

Vis vasaros vakarų linkme nubėgęs nepilnas dvi mylias, Nemunas priplaukia MOHILNOS miestelį; seniau tai buvo Pacų, o paskui Nesvyžiaus ordinatų nuosavybė. Mohilnoje dabar yra apie 750 gyventojų. Miestelis atmintinas dėl Didžiojo Lietuvos Kunigaikščio Ringaudo laimėjimo, kai jis čia 1235 m. sumušė rusų Kijevo, Vladimiro ir Drucko kunigaikščius.

§ 4.

Už mylios tiesia linija, bet apsukęs ratą į šiaurę, beveik antra tiek tolio, Nemunas praeina ties MIKALOJAUČIZNOS miesteliu, taip pat Radvilų nuosavybe. Nėra čia nieko įdomaus, išskyrus katalikų bažnyčią, prieš 20 metų atnaujintą.

§ 5.

Vis vasaros vakarų linkme, bet labiau svirdamas į vakarus, nubėgęs porą mylių lengvai vingiuodamasis, Nemunas atiteka prie SVERŽENIO miestelio, kuris XVI amžiuje laikotarpiais priklausė Vževlevskiams, Svirskiams ir kitiems, paskui Mikalojaus Kryštupo Radvilos, Našlaitėliu vadinamo, nupirktas, ir iki šiol tebesudaro Nesvyžiaus ordinacijos dalį. Turi mūro parapinę bažnyčią, netinkuotą ir nebaltintą, menkos statybos, kuri seniau priklausė kalvinams, paskui arionams, pagaliau 1588 m. to paties Mikalojaus Kryštupo Radvilos buvo sugrąžinta katalikams. Čionykštė, buvusi bazilionų, šiandien pravoslavų cerkvė buvo įkurta 1511 metais, kaip liudija užrašas ant esančio šventoriuje paminklo, beveik įaugusio į žemę.*

Miestelio gyventojai gyvena 185 namuose ir susideda iš 350 krikščionių bei 430 žydų, iš viso 780 vyriškos lyties galvų.**

Ketvirtis mylios už miestelio ant Nemuno yra pastatytas dėžių tiltas. nuo to tilto jau galima Nemunu plukdyti, tai yra, juo gali plaukti vadinamosios vytinės, arba prekybiniai laivai, iš čia plaukiantys į Karaliaučių. Nuo savo versmių iki šio tilto, žemuma tekėdamas tarp miškų ir pelkių, beveik išdžiūdamas vasarą, o pavasarį ir rudenį tvindamas žemumoje, Nemunas vos tepajėgia pakelti ant savo vilnių sielius, kurie iš gilesnių miškų eina į Karaliaučių ar į Klaipėdą.

---

* Iš užrašų, 1857 m. A. H. Kirkoro surašytų vietoje.

** Maždaug skaitant, kad moterų bus antra tiek, tai iš viso gyventojų bus iki pusantro tūkstančio.

Sverženyje yra sandėliai prekėms, kuriomis čionykštis kraštas prekiauja su Karaliaučiumi. Netrukus, kalbėdami apie Stolpcus, išskaičiuosime prekes, kuriomis varoma prekyba. Sverženyje prekės sukraunamos į 14 sandėlių, pastatytų ant Nemuno kranto. Neturtingi čionykščiai žydai, savarankiškai nepajėgdami vesti prekybos, tik tarpininkauja atvykstantiems šičion Minsko ir Naugardo pirkliams. Kai kurie turtingesnieji, tų pačių pirklių vardu (už ką jiems mokama), prekiauja savomis ar į kreditą paimtomis prekėmis. Tačiau jų apyvartos kapitalas yra labai mažas; iš bendros, iki 75000 rublių sidabru siekiančios, sumos čionykščiams vadinamiems pirkliams tenka vos 12000 rublių. Žinoma, tai sumai sudaryti turi bendrai susidėti visa žydiškoji miestelio populacija.

Nuo Sverženio Nemuno pakrantėse pasibaigia juodžemis ir prasideda smėlys; tačiau augmenija yra gausinga, o lygumoje auga bad ir pelkių žolė, bet gausi ir maistinga galvijams.

§ 6.

Tolimesniame Nemuno bėgyje, už pusės mylios nuo Sverženio, stovi didesnis ir vaizdingesnis STOLPCŲ miestelis. Buvo tai Služkų, vėliau Čartoryskių nuosavybė, šiandien priklauso Valstybei. Stolpcuose priskaitoma 664 krikščionių, 1000 žydų, iš viso 1664 abiejų lyčių gyventojų; namų 287; be bažnyčios ir cerkvės, čia yra tik mūro žydų sinagoga; visi kiti namai mediniai.

Čionykščią parapinę bažnyčią, buv. dominikonų, įkūrė 1623 m. Aleksandras Služka, Minsko kaštelionas. Čia rūsyje ilsisi jo kūnas kartu su jo žmona Zofija Zienkevičaite ir jų mažu sūnumi Deodatu.*

Kitame bažnyčios rūsyje ilsisi kūnas pirmojo čionykščio prioro, Fabiono iš Peremišlio Mališevskio, mirusio pirmoje septyniolikto šimtmečio pusėje. Liaudis laiko jį palaimintą, į jo kapą maldininkai pulkais keliauja ir sudeda gausių aukų. Ant to rūsio lubų yra alfresco nutapyti stebuklai, kuriuos jam priskiria žmonių tikėjimas; apylinkėje yra paplitę aibės legendų apie tuos stebuklus.

O k o l s k i s, rusų provincijos pamokslininkų ordino istorikas, savoje *Florida Russia* vadina jį galingu kalbėtoju, liudydamas, kad jis buvo teologijos magistras, definitoriaus padėjėjas ir provinciolas. Tačiau kalbėdamas apie tą provinciolavimą prideda: kai, provinciolui Celestinui mirus. Fabionas buvo išrinktas į jo vietą ir kai atsiųstas iš Romos vizitatorius nepripažino tų rinkimų, tai Fabionas ėmė taip siausti, kad provincijoje kilo didelių sumišimų: „magna facta est turbatio in provincia, per dictum Fabianum“ (Flor. Rus. 55 pusl.).

Štai statistinė Stolpcų prekybos rodyklė. Prekyba verčiasi atvažiuojantys pirkliai žydai, didžiarusiai pirkliai ir vietiniai pirkliai, kurie nemokėdami gildijos mokesčio, prekiauja pirklių Adelsono ar Feinbergo firma prisidengę. Neskaitant vietinių pirklių, svetimų pirklių ir piliečių, kurie čia

---

* Apie Stolpcų bažnyčios įkūrimą O k o l s k i s savo veikale *Florida Russia* (133 p.) paduoda tokį naivų anekdotą: „Kai sumanė statyti trobesio pamatus ir negalėjo susitarti dėl vietos, atskrido dudutis *(Upupa)* ir, atsitūpęs ant mažos kalvelės, ėmė savo balsu šaukti: hic! hic!, neva lotyniškai, čionai! čionai! Įsidėjęs į širdį šitą gerą lėmimą, fundatorius įsakė kasti pamatus toje vietoje“.

turi savo sandėlius, būna nuo 10 iki 15. Jų apyvartos kapitalai gana žymūs. Prekes sudaro: *javai* iš kaimyninių apskričių; *kanapės* (pienka), *linai* ir *sėmenys* iš Gudijos; *lajus, sviestas, aliejus* iš Ukrainos ir Valuinies; *ragažės* (cynovki), *derva* iš Pagirio; be to, *kanapės, lajus* ir *aliejus* iš didžiarusiškų gubernijų. Toms prekėms sudėti ant Nemuno kranto pastatyti sandėliai, kurių yra 20 valdinių ir 17 privačių. Vasarą ir žiemą iš visur ateina į juos transportai. Žiemą tuose sandėliuose valo linus ir kanapes; daugybė žmonių susirenka tam darbui; darbininko brangumas negirdėtas, nes 1 žmogus per dieną gali uždirbti 10 lenkiškų auksinų. Nors ji yra dar silpnai išsiplėtojusi, čionykščią prekybą galima pavadinti puikią: 1857 m. iš Stolpcų į Karaliaučių išplaukė 125 vytinės, kiekvienos krovinio vertė siekė 25000 rublių sidabru, tat išsiųstų prekių vertė iš viso siekė 3.125.000 rublių sidabru.

Už savo prekes pirkliai Karaliaučiuje ima ne vien grynus pinigus, bet ir mainais: silkes, druską, gėrimus, stalo indus, baldus, šilko ir medvilnės dirbinius. Visos tos prekės pasklinda po visą kraštą.

Tačiau tos prekybos pelnai nėra tokie dideli, kaip būtų galima manyti. Žydai pirkliauja sudėtinai, per daug smulkiais kapitalais, arba dažniausiai skolintais pinigais. Vytinės dėl savo senoviškos konstrukcijos yra sunkios ir nepaslankios. Nemuno vaga — staigi, neišlyginta, neišvalyta nuo suverstų į vandenį ąžuolų ir nuo pavojingų ropų, arba povadeninių akmenų. Visa tai laivininkystę padaro sunkią, pavojingą, gaišlią ir be galo brangią. Paprastas vairininkas mažai tenusivokia laivininkystėje; vadinamas pirklys, įgudęs į smulkią apgaulę, mažai tenusimano apie tikrą prekybą; ne kartą apgaunamas kreditas neturi stiprių pasitikėjimo pagrindų: tat nereikia stebėtis, kad iš mūsų žemės vaisių tiek gamintojas, tiek tarpininkas mažos tegauna naudos. Paskirtas pilietis, vis tiek, kiek kartų būtų ėmęsis prekybos, turėjo nuostolių žydiškų machinacijų dėka, o visuomeninei bendrovei susikurti — pas mus dar per anksti.

§ 7.

Vis labiau vakarų linkme, nedideliais, bet nuolatiniais pasisukimais, turėdamas iš dešinės pusės tankų pušų ir eglių mišką, iš kairės plačią žemumą ir nesuskaitomus atvajus, vis lyguma tekėdamas, vis gana siauras, bet jau nešdamas savimi Lietuvos žemės vaisius, Nemunas atplaukia prie kaimo ŽUKOVY BOREK. Tai mažas kaimelis su cerkve ant smiltyno, su malūnu ant JAČNOS upės, kuri čia įteka į Nemuną. Yra tai Radvilų nuosavybė, minima senuose dokumentuose dar XVI šimtmety. Kaimyninis miškas yra pilnas piltų kalvų, kurias žmonės vadina švedų kapais; ir labai galimas dalykas, nes iki šiol dar Nemunas išplauna čia daugybę smulkių varinių ir sidabrinių pinigėlių, kurių vieni yra su Gustavo-Adolfo, kiti — su Jono-Kazimiero ženklais.

Žukovame Borke praleido savo vaikystės dienas, ar net, gal, čia gimė, S a l a m o ñ a s M a i m o n a s, garsus izraelitas, kuris vėliau Berlyne pagarsėjo tarp vokiečių XVIII šimtmečio filosofų; jis buvo neturtingų, čionykščių nuomininkų, žydų sūnus ir sūnaitis. Jo, vokiečių kalba išleistų, atsiminimų pirmame tome yra daug įdomių smulkmenų apie šią apylinkę; ten taip pat jis patiekia visą istoriją sunkaus dvasios kankinimo, kurį tu-

rėjo pergyventi genialusis jaunikaitis, bekovodamas su pasenusiomis savo vienatikių-talmudistų pažiūromis.

Žukovame Borke pas savo tėvą, dorą girininką, praleido savo vaikystės dienas mūsų mylimas rašytojas A d o m a s P l u g a s (Antanas Petkevičius). 1841 m. jis paliko tuos kraštus, tačiau nusinešdamas gyvą Nemuno ir čionykščių kraštų meilę.

Pusė mylios už Žukovo Borko, iš dešinės netoli nuo Nemuno matyti ZALUČIŲ dvarelis; ten praleido keletą jaunystės metų šių eilučių rašytojas.

§ 8.

Atvira žemuma, kur-ne-kur iš dešinės pusės berželių ir ąžuolų krūmais paįvairinta, Nemunas, atlikęs beveik tiesią mylios kelio kelionę, plauja ir užneša smėliu ilgą BEREžNOS kaimą. Visi čionykščiai gyventojai vyrai išimtinai verčiasi plukdymu. Čionykščiai vairininkai savo miklumu ir nusimanymu teužsileidžia ščersiečiams. Prieš Berežnos kaimą iš dešinės pusės įteka į Nemuną trečios kategorijos SULOS upė.

Pusantros mylios nubėgęs mišku, turėdamas iš vieno krašto žemumą, iš antro — kalnus, Nemunas meta didelį vingį į pietus ir pasiekia mažą JEREMIČIŲ miestelį, iš kairės pusės priimdamas UŠOS upę.

§ 9.

Iš naujo pasileidęs į vasaros vakarus ir nubėgęs porą mylių, be galo staigiai priima iš kairės pusės, ties KALĖDINOS (Panemunės) kaimu, SERVEČIES upę netoli istorinių ŠČERSŲ, esančių kairiame krante. Sakome istorinių, nes taip turi teisės vadintis lenkų magnato nuosavybė, kur dar prieš Lenkijos padalinimą buvo nuoširdžiai pagalvota apie kaimiečio likimą, kur jis buvo apčinšuotas, iš didžiulių kaimų perkeltas į viensėdžius, o ten jam buvo pristeigta mokyklėlių; ten dvare ir valsčiuje buvo įvestas protingas, pavyzdingas ūkininkavimas, pasitraukus nuo senos rutinos.

Visa tai buvo geros išmintingos Jokimo Chreptavičiaus, Lietuvos pakanclerio, valios darbas, o vėliau ir jo sūnaus Adomo, mirusio 1844 m.

Kas nėra girdėjęs apie garsią Ščersų biblioteką, kur buvo iki 10000 vien tik lenkiškų veikalų, tame skaičiuje daugybė rečiausių spaudinių ir originalinių rankraščių, kur, semdamies neįkainojamų žinijos turtų, buvodavo mūsų pirmieji literatūros ir istorijos tyrinėtojai, kaip J. L e l e v e l i s, D a n i l a v i č i u s, A. M i c k e v i č i u s, J. J a r o š e v i č i u s ir daug kitų.

Ščersai pas Naugardo bajorus labiau garsėjo savo *alumi*, kaip biblioteka. Kad jis buvo daromas įrodo, jog čia kaimietis buvo atpratęs nuo kenksmingos degtinės kur-kas anksčiau, nei šių dienų bendra, dvasininkų vedama akcija kad davė pajusti liaudžiai blaivybės geradarybes.

Pasinaudodami Nemuno artumu, šios vietos žmonės verčiasi plukdymu. Čionykščiai vairininkai ir upeiviai laikomi pirmaisiais; jiems permokama ir jų ieškoma. Ir nieko nuostabaus; laisvė, kiek apšvietimo, ir kas iš to eina — pasiturėjimas, išmiklino kaimietyje inteligenciją ir išdirbo jame fizinę jėgą.

Didelio žemės našumo ir stropaus jos įdirbimo dėka, dirvos čia duoda gausų vaisių, tuo tarpu dešinysis Nemuno krantas, priklausąs NALIBOKŲ nuosavybei RADVILAUČIZNOJE, padengtas miškais, smiltynais ir pelkėmis.

§ 10.

Nubėgęs nuo Ščersų pustrečios mylios, skaitant tiesiu keliu (o įskaičius daugybę Nemuno vingių bus ir trys mylios su viršum), iš dešinės pusės priėmęs upes: JUODĄJĄ, BUINĄJĄ, KROMANYČIĄ (ištekančią iš KROMANĖS ežero Nalibokų giriose) ir BISTRĄ, arba DUOBĖTĄ (susidedančią iš kelių upelių), o iš kairės kelis upokšnius, — Nemunas pasisuka prie LIUBČIAUS miestelio.

Garsus tai Lietuvos istorijoje miesčiukas, nes atmintinas dar nuo Mindaugo laikų. Kai tas Didysis Lietuvos Kunigaikštis 1250 m. pareiškė noro priimti krikščionybę, o Popiežius įgaliojo jį įkurti katedros bažnyčią su vyskupija, tai toji pirma katedra buvo Liubčiuje, o pirmas jos vyskupas buvo lenkas dominikonas Vitas, kursai suteikė šv. Krikšto sakramentą Mindaugui ir jo valdiniams. Su nenuilstamu karštumu darbavosi dominikonas Viešpaties vynyne, bet kai po kelių metų Mindaugas su savo tauta išsižadėjo krikščionybės, Vitas, atstatytas nuo vyskupijos, pagonių sumuštas ir išvytas. mirė Krokuvoje 1269 m.

Karalius Aleksandras 1499 m. atidavė Liubčiaus miestą Fedorui Chreptavičiui, Lietuvos paiždininkiui. Miestelis paeiliui perėjo Goštautams, Kiškoms ir Radvilams, kurių įpėdinių rankose ir iki šiol pasilieka. Kiškai ir Radvilai buvo reformatų tikėjimo, čia tat ir buvo garsi Lietuvos kalvinų bei arionų prieglauda. Jonas Kiška įkūrė čia disidentų bažnyčią, gausiai Radvilų apdovanotą ir išbuvusią iki 1730 m., kada buvo savavališkai katalikų sugriauta ir sudeginta. Garsesni šitos bažnyčios pastoriai buvo: Martynas Nievierskis, Adomas Volkas, Samuelis Minvydas, Grigalius Žarnovietis (sūnaitis) ir kiti.

Pirmoje XVII amžiaus pusėje klestėjo čia spaustuvė, pirmiausia Petro ir jo sūnaus Jono Blass-Kmitų, paskui Jono Langės firma. Svarbiausia čia išėjusi knyga yra *Przyslowia Rysinskiego* (1618) ir to paties psalmynas (1614). Kiti čia išleisti veikalai yra religiniai, arionų ir kalvinų dvasios, k. a., pas Petrą Kmitą: Juozapo Domanievskio *Excytarz* ir t.t. (1623), Andr. Schönflissiaus *Colloquium jucundum* (1628), Wądlovskio *Dysputacya nowogrodzka* (1616), Beniašo Budno *Apophtegmata* (1614), ir kiti; pas Joną Kmitą: Schönflissiaus *Kazania* ir pamokslai Lietuvos etmono Krištupo Radvilos laidotuvėms, Samuelio Minvydo, Jono Ostrovskio, Jono Bialkovskio ir Samuelio Tomaševskio sakyti (1641); Jono Langės įstaigoje buvo išleistas tarp kitų Jono Gloskovskio *Zegarek,* arba karčios Viešpaties Jėzaus kančios atminimas (1653) ir pora Andriaus Schönflissiaus pamokslų.*

Kaip Ščersai alumi, taip Liubčius iš seno buvo garsus savo puikiu *liaku.* Nors jo gamyba šiandien sumažėjo, tačiau Liubčiaus liakas, kurį kromininkai išnešioja po aplinkinius dvarus, turi gero liako ypatybes — takumą ir liaunumą; užsieniams prilygti stingta jam tik gyvesnės spalvos.

---

* Šiuo momentu neturėdami Bandtkės veikalo apie spaustuves, negalime pateikti tikslesnio Liubčiaus spaudinių sąrašo; pasitenkiname tuo, ką prisiminėme, arba ką turime savo bibliotekoje.

§ 11.

Plaukdamas jau kiek tiesiau ir iš dešinės pusės prisiimdamas ČEREDNĖS upę, o iš kairės turėdamas tris ar keturis atvajus ir CHODOSOS upelį, Nemunas, nubėgęs mylią nuo Liubčiaus, prieina DELIATIČIŲ miestelį. Deliatičiai, kartu su Liubčium, patekę po Jono Kiškos Radvilų giminei, yra menkas miesčiukas, kuris tačiau kartu su Liubčiumi verčiasi nedidele prekyba vytinėmis su Karaliaučiumi. Atlikęs kokią mylią labai staigaus kelio, Nemunas, priėmęs iš dešinės pusės didoką ISLOČIES upę, atplaukia iki MIKOLAJEVO miestelio, o paskui už poros mylių iki MORYNĖS kaimo, kur pasibaigia Naugardo apskritis; netoli nuo čia sueina Minsko, Gardino ir Vilniaus gubernijų sienos. Dešimties-dvylikos mylių tarpas gali būti apsakytas keliais žodžiais: iš dešinės pusės eina dideli miškai, neišmatuojamos pelkės ir įteka keletas upių, kurios iš didžiulių miškingų ir pelkingų plotų sutraukia į Nemuną kitų upių vandenis. Patsai Nemunas vingiuotas, nes ieško vagos tarp dumblėto ir pelkėto žemės sluoksnio, turi smiltingus krantus, daugiausia apaugusius smulkiu ir tankiu karklynu. Kairysis jo krantas, kuris priklauso Naugardo apskričiai, yra kalnuotas, derlingas, puikių ąžuolų, klevų ir beržų papuoštas. Žmonės čia augaloti, gražūs, pasiturį, kalba gudiškai.

§ 12.

Nuo Morynės, kur į Nemuną įteka PLISOS upė, Nemunas, įžengęs į Vilniaus gubernijos ribas, be galo gyvatiškais vingiais iš lengvo pasisuka į pietus. Iš Morynės iki DOKUDAVOS kaimo, prie kurio priplaukia Nemunas, skaitoma ne daugiau kaip dvi mylios tiesaus kelio, o suskaičius Nemuno vingius, kurių yra 19, tas atstumas pasieks ir keturių mylių. To tarpo pusiaukely iš dešinės pusės įteka į Nemuną GAUJOS upė, o iš kairės — nedidelės BALAITĖS ir DOTOMLĖS upės. Delatiškiai ir dokudaviškiai miškai, gausingi puikiais medžiais ir stambiais žvėrimis, kurie dabar dar gali teikti senovinių Lietuvos girių vaizdą, apima dešinįjį Nemuno krantą; kairysis krantas, linksmesnis ir įvairesnis, pasižymi geresne dirva, tačiau maža ką tirščiau yra gyvenamas. Dokudavoje buvo kalvinų bažnyčia, nustojusi gyvuoti aštuoniolikto šimtmečio vidury.

§ 13.

Iš Dokudavos iki BIELICOS miestelio, tiesiai imant, susidarys trys mylios, o priskaičius vingius bus, gal, ir daugiau kai keturios mylios; tame tarpe į Nemuną įteka iš dešinės pusės DITVOS upė, netoli susijungusi su LYDOS upe, — o iš kairės į vieną tekmę susijungusios KREMUŠEVA ir NALIBOKA, toliau į Nemuno atvajų įtekantį JUODOJI, IZVA, PRUDOVA, pagaliau MAUČADIES ir NEMUNĖLIO upės, kurios įteka į Nemuną pačioje Bielicoje.

Zigmanto-Augusto duosnumu Bielica pateko Biržų linijos Radvilams, kurie, kaip visur savo žemėse, taip ir čia, įkūrė ir aprūpino turtais kalvinų bažnyčią. Garsūs yra čia įvykę kalvinų sinodai ir garsūs čionykščiai pastoriai, k. a., Grigalius Žarnovietis, Jonas Krasinskis, Gedeonas ir Jokūbas Račinskiai ir kiti.

§ 14.

Nuo Bielicos iki ORLIOS miestelio ir toliau iki Ščėros žiočių Nemunas žymiai nukrypsta į pietus, besisukinėdamas nesibaigiamais vingiais. Iš dešinės pusės įteka į jį LEBEDOS upė, iš kairės — jis turi daugybę atvajų ir porą ežerų, k. a., LANDORĖJA, ŽVĖRYNAS, o taip pat ir VIAZOVOS upę.

§ 15.

Į Nemuno išlinkimą, labiausiai išsikišusį į pietus, įteka ŠČĖROS upė, OGINSKIO KANALU jungianti Juodąją jūrą su Baltijos jūra. Pravartu tarti žodelį apie tą kanalą. PRIPETIES ir JASOLDOS upės, plačios ir plukdomos, ištekančios iš Pagirio pelkių Pinsko krašte, susijungusios ties Vulkos kaimu, Pripeties vardu plaukia per Turovą, Petrikavą ir t.t. į Ukrainą, kur įteka į Dnieprą, o paskui į Juodąją jūrą.

Ščėros upė išteka iš KOLDYČEVO ežero Naugardo apskrity ir, daudybe vingių nuplaukusi apie šešetą mylių, įeina į Slucko apskritį, kur padaro nukreiptą į rytus lanką, kurio tiesia linija gali būti keturios mylios. Toliau, priėmusi porą upelių, staigiai pasisuka į vakarus, atskirdama Pinsko ir Naugardo apskritis. Paskiau įeina į Gardino guberniją, aplenkia Slanimą, Bytenį ir daug kitų miestelių, netoli MASTŲ miestelio įteka į Nemuną ir kartu su juo teka į Baltijos jūrą.

Mykolas Oginskis, priešpaskutinis Lietuvos etmonas, pasigaudamas Ščėros upe, nutarė sujungti tiedvi jūras. Tam tikslui, dvi mylios nuo Pinsko, ten, kur Jasoldos upė pradeda būti plukdoma, būtent, nuo MASEVIČIŲ kaimo, įsakė savo lėšomis kasti per Pinsko dykumą devynių mylių kanalą į Ščėros upę, į tą kanalą įjungiant du TELECHANŲ ir ŠVENTNYČIOS ežerus. Darbas turėjo būti atliekamas skubiai, nes jau 1768 m. buvo priimta girtina seimo konstitucija, kur nustatoma Oginskio nuopelnams atlyginti pastatyti paminklą, dovanoti jam Myškovcų kaimą, o Lohišino miestelio pajamas paskirti kanalui išlaikyti. Gardino krašte, kurio buvo seniūniu, jis ištiesė Ščėros vagą, o Slanime, kurį papuošė rūmais, teatru, amatų įstaigomis ir spaustuve, turėjo džiaugsmo kasmet matyti po keliųs šimtus plaukiančių į Pinsko ir iš Pinsko krašto laivų, taip pat nesuskaitomą daugybę sielių, traukiančių į Nemuną ir Nemunu į Karaliaučių. Įvykiai krašte nutraukė darbo pabaigimą, tačiau po Lenkijos padalinimo rusų valdžia ėmėsi pradėtą darbą pabaigti.

1802 m. Oginskio kanalas buvo baigtas. Prūsų inžinierius Wutzke liudija, kad Karaliaučiuje matęs dvi Pinsko strūgas (Strussen), kurių viena buvo 63 pėdų ilgio ir 12 pėdų pločio, kita — 60 pėdų ilgio ir 11 pėdų pločio, su 3 pėdų gremzle. Tie laivai atėjo iš Juodosios į Baltijos jūrą per Dnieprą, Pripetį, Oginskio kanalą ir Nemuną.

§ 16.

Septynios mylios prieš Gardiną, nuo MASTŲ miestelio, kur yra karalienės Bonos 1539 m. įkurta parapijos bažnyčia, Nemunas vėl pasisuka ir paima vasaros vakarų linkmę. Jo kairysis krantas yra labiau kalnuotas, o dešinysis turi daugiau pelkių ir miškų; abu yra smėlingu, tačiau kairysis, t. y., Slanimo apskritis, priskaitomas prie derlingiausių Lietuvoje. Tame tarpe nėra miestų ir miestelių; iš upių žymesnės šios: dešinėje pusėje

KATRA, jungianti savyje kelias kitas, kurių PYRA išteka iš RYBNICOS ežero, esančio BALTOJO ežero šaka, kuris nusitesia tris mylias į šiaurę; kairėje pusėje ŽELVA, ROSIS, SVISLOČIS, GORNICA ir mažas GARDINYTĖS upelis, įtekantis į Nemuną pačiame Gardine.

Gardino apylinkės yra dalimi miškuotos, dalimi atviros, derlingos ir žmoningos. Gyvena čia slavai, kalba gudiškai. Dirvos spalva molinė. kartais net šviesi. Šis kraštas daug turi kalkių, kalkių tufo ir kreidos. kuri čia sudaro prekybos objektą. Nemunas, plaukdamas suspausta vaga ir greitai bėgdamas, išrėžia tarpeklius, kurių didžiausi siekia 30 Reino sieksnių (Ruthen), ir kiekvienas tų tarpeklių yra apaugęs lapuotais ir spygliuotais medžiais. Čia apylinkėje pilna mažų piltinių kalvų; vienos paprastai atsirado vėjui supūtus smėlį ant kalkių, kitos yra žmonių rankų sukasti pilkalniai; tai kapai senovės vyrų, kurie čia krito, arba didžių, prieš amžius atliktų, žygių paminklai.

§ 17.

Nuo senovinių KOLOŽOS cerkvės griuvėsių, tikrai senų, nes siekiančių tryliktojo šimtmečio, Nemunas prisiartina prie GARDINO ir prisiglaudžia prie senosios Vytenių, Vytautų ir Batorų pilies papėdės. Gardino miestas, dešiniame Nemuno krante šiek tiek pakilesnėje vietoje, 53°41' šiaurės platumoje ir 41°30' rytų ilgumoje, savo pilių griuvėsiais, savo bažnyčiomis ir jų gražiais bokštais, senoviniais fasadais turi teisės būti priskaitytas prie gražiausių Lietuvos miestų, kuriam, gal, tik medžių betrūksta. Dešiniame Nemuno krante yra sandėliai, kairiajame — daugiausia iš medinių namų susidedąs priemiestis, kuris pontoniniu tiltu jungiasi su miestu.

Gardino bažnyčios visos yra senovinės ir puikios. Vytauto įkurta ir kitų karalių apdovanota parapijos bažnyčia išsiskiria rimtu senoviškumu; buv. jėzuitų (šiandien antroji parapinė) bažnyčia pasižymi didumu ir turtingumu; joje buvo ložė, kur iš savo buto tribunolo rūmuose Steponas Batoras ateidavo klausyti šv. Mišių; toji ložė su rūmais buvo sujungta viršum gatvės išvesta galerija. Kitos bažnyčios: buv. dominikonų, buv. bernadinų, brigičių ir bernardinių vienuolių, taip pat stačiatikių soboras — tikrai puošia miestą. Ne tiek sena, kiek su senoviškumo žymėmis, yra pranciškonų bažnyčia priemiestyje, tamsoka, siaura, senoviniais fundatoriaus. Eustako Kurčos ir jo šeimos portretais papuošta.

Nežiūrint viso to, kažkoks likimas lėmė Gardinui suvaidinti baisų vaidmenį visu Lenkijos gyvavimo metu. Nežinau, ar koks linksmas, bet už tai keli skaudūs atsiminimai yra susirišę su jo vardu. Vytauto nesusipratimai su Jogaila, jo ryšiai su kryžiuočiais, Kazimiero Jogailaičio mirtis (1492), Stepono Batoro mirtis 1586 m., pagaliau 1793 m. seimas, antras Lenkijos padalinimas ir Stanislovo abdikacija — vis tai atsitikimai, juodais akmenimis mūsų istorijoje paženklinti. Argi prie sujungtu su Gardino vardu krašto nelaimių nereikėtų priskaityti Antano Tyzenhauzo ir jo puikių vilčių krašto pramonei ir švietimui nykimą? Čia buvo prekybos namai, galį pasididžiuoti dideliu kreditu Europoje, čia buvo botanikos sodas, europinės garbės vyro Giliberto vadovaujamas; čia buvo veterinarijos, statybininkų, matininkų, agronomų ir sąskaitininkų mokyklos. Iš užsienių partraukti fabrikantai su dideliu užsimojimu kuria dirbtuves, audžia muslinus, gelumbę, iš

krašto medžiagos — drobę, gamina šilkus ir audžia aukso juostas. Knygynas, gamtos kabinetas, spaustuvė, raidžių liejykla turėjo patenkinti mokslo reikalus, o kadetų korpusas turėjo ūgdyti Lietuvos jaunimo karžygiškumą. Iš pat pamatų sugriuvo Tyzenhauzo sugalvotų sumanymų rūmai, o Gardinas ir jo Gardynyčios priemiestis, puikiųjų Tyzenhauzo laikų liudininkai, dvelkia sunykusia dykuma.

Gardine priskaitoma 17.257 abiejų lyčių gyventojai. Namų yra iki tūkstančio, iš kurių apie pusantro šimto mūrinių. Pramonė ir amatai neišsivystę, prekyba beveik apleista, nors Nemunas arti. Keletas vietinių pirklių duodasi pralenkiami atvykstantiems, tat, iš 150 iš čionai išplaukiančių vytinių, vos 80 prikraunamos Gardine. Skaitant kiekvienos vytinės vertę iki 25000 rub., kaip kad suskaičiavome Stolpcuose, bendra krovinių vertė sieks 3.750.000 rub. sidabru.

§ 18.

Nemunas, nubėgęs nuo Gardino nedaugiau kaip pusės mylios iki LAŠIŠOS upės žiočių, žymiai pasisuka į šiaurę; dešinysis jo krantas priklauso Gardino gubernijai, o kairysis Lenkų Karalystei, arba vadinamajai „kongresuvkai". Nuo LAŠIŠOS kaimo ir to paties vardo upės žiočių iki DIDŽIOSIOS BALIOS kaimo Nemunas yra 30 Reino sieksnių (Ruthen) pločio, o nuo Balios, sustiprintas LABNOS upės vandenų, kur yra ant ropų savo rūšies krioklys, praplinta iki 50 sieksnių pločio*. Labnos upė čia pusiau perskrodžia KREIDOS KALNĄ. Iš abiejų pusių dažniausiai miškų apsuptas, Nemunas, plaukdamas iki kairiame krante esančio PŠELOMO miestelio (kur keturioliktame šimtmety buvo maža lietuvių pilis), iš dešinės pusės priima mažesnius upelius: DAUŠĖLĘ ir APENĖLĘ**, įtekančius prie OŽIŲ miestelio (kur yra karaliaus Aleksandro 1494 m. turtais apdovanota bažnyčia), paskui STŠECHUVKOS upę, toliau POLNICĄ ir DUBRAVĄ.

Upės dugnas nuklotas smėlio, žvyriaus, molio, sunešto dumblo ir akmeninių ropų, labai pavojingų laivininkystei.

§ 19.

Nubėgęs keturias su viršum mylias (priskaičius ir jo fantastinius vingius), Nemunas iš kairės pusės priima upės: JUODĄJĄ ir BALTĄJĄ ANČIAS, o iš dešinės KUBILNYČIĄ (prie PERVALKO, kadaise seniūnijos, dabar kaimo), pagaliau RATNYČIĄ, į kurią įteka JASKUTĖS upelis. Prie Ančios upės paiždininkis Tyzenhauzas kadaise buvo pastatęs pylimą, daugiau kaip keturių pėdų kritimo, upės išsiliejimui sulaikyti, miško ir medžių plukdymui palengvinti ir čia reikalingai lentpiūvei pastatyti. Prie Ratnyčios žiočių Nemunas savo vingiu apsupa DRUSKININKŲ miestelį, kuris dėl savo gydomų vandenų taip nupelnytai pagarsėjo. Tasai mažas, ant panemunės smėlyno išsidraikęs miesčiukas jau tryliktame šimtmety buvo žinomas kryžiuočiams: nes kurio gi mūsų šalies kampo būtų nepastebėjusi jų gobši akis? Jau tuomet čia buvo medinė pilaitė jų užpuolimams atsiginti. Henrikas Plotzke Vyteniui (1312) ir Teodorikas Elner Kęstučiui (1378) viešpataujant ugnimi ir kardu buvo aplankę šiuos kraštus. Sūri

---

* 1 sieksnis (Ruthe) = 3,77 m.; 30 sieksnių = 113 m., 50 sieksnių = 188 m. *(Vert.)*.

** Vienas tų upelių bene bus Ožė, kitas — jos intakas. *(Vert.)*.

čionykščio vandens savybė buvo žinoma nuo seniausių laikų; tai rodo Druskininkų vardas, vokiškai Saltzenike, nes lietuvių žodis druska ir vokiečių — Saltz tą pat reiškia. Tačiau per ilgus amžius tos vietos buvo apleistos, nes pas mus nebuvo papročio naudotis šalia gulinčiais gamtos turtais. Verčiau naudojomės jais užsieniuose.

Tik 1826 m. Lenkų Karalystės vyriausybės pasiųsti Ulmanas, Vansavičius ir Liachnickis aplankė Druskininkus mokslo tyrimų tikslais. Jiems terūpėjo mineraloginiai turtai, labiausiai surasti druskos. Tad ištyrę čionykščių versmių vandenį ir neradę druskos daugiau kaip vienos šimtinės procento, truputį pagręžė žemę ir išvyko, pateikę apie Druskininkus iždo ministeriui nepalankų pranešimą.

Į gydomą šių vandenų savybę atkreipta dėmesio vos prieš dvidešimt kelis metus. Visuomenei yra žinomi šviesių gydytojų veikalai, kurie sukėlė visų susidomėjimą. Iš pradžių mažai, paskui labiau, pagaliau gausingai imta važiuoti šičion vasaros mėnesiais. Ligoniai vyko pasigydyti, sveikieji pasilinksminti ir nurimti nuo naminių rūpesčių.

Paskutiniais laikais kasmet čion atvyksta daugiau kaip šimtas šeimynų iš Lietuvos, Podolijos, Valuinės ir Lenkijos, ir visi randa mediniuose, bet erdvuose namuose nevien pakankamą ir patogią, bet ir puikią pastogę. Prieš kokius dešimt metų pastatyta graži bažnyčia patenkina krikščionių sielų reikalus; ligoti ir neturtingi žmonės dykai gydomi ir, be to, iš aukų turi nemokamus butus. Keliasdešimt vonių numerių, su vyriausybės kontrole ir puikiu patarnavimu, teikia gydomų gamtos geradarysčių; vandenį į vonias atvaro siurbliai, arklių jėga varomi, kaip malūnas. Gražūs, nors mediniai rūmai, su didele sale, naudojami klubui ir resursui, kuris čia įvyksta keturis kartus savaitėje. Patogus teatras įgalina Vilniaus dramos artistus atvykti čion vaidinti, juoba, kad butas artistams duodamas dovanai. Vaistinė, restoranas, knygynas ir daugybė krautuvininkų atvyksta iš Gardino; tyčia įrengtas paštas palengvina korespondencijos gavimą; policijos valdininkas rūpinasi gyventojų saugumu; — vienu žodžiu, svečias ras čia visa savo patogumui ir malonumui; laimingas, jei, turėdamas tiek malonumų, dar skaitosi ir sveikųjų kategorijoje!

Druskininkams išplėtoti ir juose gyvenimui sužadinti daugiausiai pasidarbavo daktaras Jonas Pileckis. Čia visur matyti jo veikli ranka, jo galvos sumanymai, jo širdies įkvėpimas. Galima sakyti, sukurdamas Druskininkus, į jų istoriją įpynė savo vardą. Palikuonys pasididžiuodami prisimins jo vardą, kaip kraštui naudingą.

§ 20.

Nuo Druskininkų nubėgęs daugiau kaip mylią pirma į vasaros rytus, paskui į rytus, pagaliau mesdamas vingį į vakarus, Nemunas atplaukia prie mažo LIŠKIAVOS miesčiuko, esančio kairėje, arba lenkų, pusėje. Pakelyje priima iš dešinės pusės mažą ŠNURKOS ir didesnį VIERŠUSTANĖS upelį*, iš kairės — porą mažų upokšnių. Liškiava stovi puikioje vietoje; pirmiausia ant kalno pasirodo akmens pilies griuvėsiai; Teodoras Narbutas laikė ją esant kryžiuočių Neuenpille ir manė ten įvykus Mindaugo krikštą. Tatai turėtų būti Lietuvos Naugardas — Erdvilo sostinė. Kitoje kalno

* Kitomis žiniomis tie upeliai vadinami Grūta ir Nereta. *(Vert.)*.

pusėje šalia miestelio, pastatyto pakalnėje, iškyla didelė ir graži bažnyčia, o taip pat vienuolyno rūmai, kur būdavo kunigų invalidų prieglauda, o šiandien yra klebonija.

Nuo Liškiavos iki esančio dešiniame Nemuno krante MERKINĖS miestelio, vos pusę mylios nuplaukęs, Nemunas sutinka MERKIO ir STRAUJOS upes, įtekančias iš dešinės pusės; tos upės padidina Nemuną ir teikia puikiausią reginį Merkinei, taip lenkų karalių mylėtam miesteliui. Čia dvyliktame amžiuje, ar gal dar anksčiau, buvo pastatyta ant kalno gynimosi pilis; čia buvo dažnai skaudžiai jaučiama kryžiuočių ugnis ir kardas; čia medžiodamas nepraeinamose giriose Jogaila suteikė miestui privilegijų; čia Vytautas priėmė čekų pasiuntinius, siūlančius jam karaliaus vainiką; čia jis įkūrė bažnyčią. Čion Kazimieras atvykdavo medžiotų ir Zigmantas-Augustas, nemažesnis medžioklės mėgėjas, medžiodamas Merkinėje suteikia miestui herbą ir Magdeburgo teises. Čia Vladislovas IV varinėdavo žvėris; čia jo palydovų tarpe buvęs Sarbievskis savo lotyniškuose eilėraščiuose *Silviludia* apdainavo čionykščius kraštus; čia, pagaliau, tas pats karalius 1684 m. m. baigė savo amžių, vykdamas iš Vilniaus į Varšuvą. Šiandieną Merkinėje nepasiliko nei buvusios didybės pėdsakų, nei atsiminimų. Ant kalno lietuvių pilies griuvėsių likučiai, mieste sena mūro bažnyčia; keistos struktūros rusų cerkvė*, apačioje apsagstyta krautuvėmis; namai, kur mirė Vladislovas IV, o miestelyje kelios dešimtys senų medinių namų; čia yra du tūkstančiai su viršum gyventojų, daugiausia žydų. Apylinkė kurčia ir tuščia. Neapgalvotai praretintos neįžengiamos karališkos girios; mažytės pušelės auga bedugniuose smiltynuose, niekur nematyti kaimo, tik tęsiasi akies neapmatomi geltonų laukų plotai, kuriuose sodietis, nesitikėdamas gauti net rugių, apsėja menkais grikiais ir smulkiomis avižomis.

§ 21.

Nuo Merkinės Nemunas, palikęs Gardino guberniją, vėl grįžta į Vilniaus, turėdamas iš dešinės pusės Trakų apskritį, o iš kairės vis Lenkų Karalystę. Iš pradžių jo linkmė, nors ir staigi, tačiau eina tiesiai į vakarus; o nubėgęs pora mylių, nuo MIŽONIŲ kaimo, esančio dešiniame krante, iš lengvo pasisuka į šiaurę ir, ta linkme gana tiesiai nubėgęs trejetą mylių, atplaukia prie NEMUAIČIO miestelio (dešiniame krante), nepriimdamas žymesnių upių ir upokšnių, neskaitant mažų ežerėlių. Iki Merkinės, vandeniui nusekus, tik mažesni akmenys graso laivininkams, nors ir abu Nemuno krantai nusagstyti akmenimis; nuo Merkinės iki Nemunaičio ir toliau prasideda baisūs povandeniniai granitai, ropos, kurių buvimą tik iš vandens šniokštimo tegalima atspėti, — jų eilę pradeda ropa ties Merkine netoli GENIŲ kaimo.**

Nemunaitis turi neatmenamo senumo tradiciją; čia turėjęs išlipti pasakingasis Nemunas, kurį lietuviai paskui dievu laikę. Kaip ten bebūtų buvę, vis gi šioje apylinkėje yra daugybė senovės piltinių kalvų, dar archeologo kastuvo nepaliestų. Čionykštė bažnyčia buvo įkurta Sapiehų 1626 m.

---

* Senovės rotušė. *(Vert.)*.

** Originale: Gęsie, bet Merkinės apylinkėje yra tik Genių kaimas, apie 2 km. nuo Nemuno. *(Vert.)*.

§ 22.

Dvi mylios tiesiu keliu, o arti trijų Nemuno vingiais, skaitoma nuo Nemunaičio iki ALYTAUS miestelio, stovinčio dešiniame krante. Tas nedidelis miestelis, su Naugardo vaivados Jono Zabžezinskio 1524 m. įkurta bažnyčia, keturioliktame šimtmety buvo liudininkas kelių kryžiuočių užpuolimų; kartais tie užpuolimai būdavo nelaimingi lietuviams net ir kryžiuočius nugalėjus. Tarp Nemunaičio ir Alytaus į Nemuną įteka iš dešinės pusės upės: ALOVĖLĖ, TVERKTA, TULPĖLĖ ir ALOVĖ su daug atvajų, o iš kairės — pora upokšnių.

Nuo Gardino iki Alytaus Nemuno fizionomija gana įvairi. Upė skrodžia aukštus kalnus, plaukia giriomis ir daro daug vingių. Aukšti Nemuno krantai staigūs ir statūs; smėlys vyrauja dirvoje, tačiau kai kuriose vietose žemės derlingumas ir augmenija tikrai yra gražūs. Kviečiai čia pasiekia nepaprasto ūgio. Tačiau ūkis su mažomis išimtimis ne per daug teklesti ir dvarininkų ir kaimiečių. Gyventojai abipus Nemuno — lietuviai, daugiausia katalikai; kaimų trobos menkos, kas tektų priskirti labiau senai tradicijai, negu neturtui. Puikesnis, ar gal labiau pasiturįs kairiojo kranto, arba Lenkų Karalystės, gyventojas apsirengia lyg ir šventadieniškai, važiuoja jau ne vienu arkliuku, bet puikiu dvejetu ir kaustytame vežime. Moterys linkusios pasipuošti blizgučiais ir gėlėmis, kas nedaug tepakelia jų grožį.

§ 23.

Nubėgęs pusantros mylios į šiaurę, o paskui pusę mylios staigiai į rytus, netoli PANEMUNIKĖLIŲ kaimo, esančio kairiajame krante, Nemunas pakalnėje priplaukia PUNIOS miestelį prie PUNELĖS upės; čia yra pėdsakai pilies, pagarsėjusios karžygišku apsigynimu nuo kryžiuočių 1336 m. ir dar labiau karžygiška lietuvių vado Margerio mirtimi. Apie mylią nuo Punios, tačiau kiek atokiau nuo Nemuno, stovi NEMANIŪNŲ miestelis, o žiemos vakarų Nemuno užsisukime, kuris čia padaro beveik ratą, yra Lenkų Karalystėje PANEMUNĖLIO kaimas, o toliau prie PERŠĖKĖS upelių BARBIERIŠKIO miestelis, kur kadaise turėjusi būti evangelikų bažnyčia. Nuo Barbieriškio sukinėdamasis porą mylių čia į rytus, čia į šiaurę, Nemunas priplaukia PRIENŲ miestelį, senovinę Oginskio nuosavybę. Pagaliau, padaręs dviejų mylių vingį į vasaros vakarus ir atgal į rytus ir pietus, Nemunas atplaukia pas dešiniame krante esantį BIRŠTONO miestelį, padaręs pusiasalį, arba vadinamą kilpą. Atstumas tiesiai nuo Prienų iki Birštono (du kartu perėjus Nemuną) vos ketvirtį mylios tesudaro.

Laivininkas krūpčiodamas prisiartina prie šitų vietų, nes čia nuo pat Alytaus iki Birštono upės dugnas nutiestas aštriu granitu ir pilnas sėklumų bei sąnašų. Baisiausios ropos yra ties Alytum, ties Panemunikėlių kaimu, ties RUMBONIŲ kaimu (kur yra senovinis piliakalnis, lietuviškai PILUPIU vadinamas), ties Punia, Barbieriškiu, taip pat ties ŽEGŽDRŲ ir NARAVŲ kaimais ir ŽEGŽDRŲ vienkiemiu. Vanduo teka nepaprastu greitumu, o Nemuno plotis yra 40—50 Reino sieksnių*.

* 150 — 190 metrų. *(Vert.)*.

§ 24.

Viename mūsų rašte* prieš keletą metų, kalbėdami apie mineralinius vandenis Birštone, lėmėme puikią tos įstaigos ateitį. Lėmimas greitai ir netikėtai išsipildė. Konkuruojančios Stakliškės, septyniolika metų išgyvavusios, nusmuko: 1857 m. sudegė trobesių dalis; dar prieš tai tenykščiai vandenys ėmė sekti ir nustoti gydomų savybių; ligonių skaičius ėmė vis eiti mažyn ir jau pereitais 1859 metais niekas čia nebeužklydo.

Stakliškėms smunkant, Birštonas augo. Nors jau nuo 1840 m. lankomas, tačiau dėl butų stokos negalėjo turėti daug svečių, bet, kai 1856 m. imtasi taisyti svarbiausi trūkumai, atsilankančių skaičius ėmė augti.

Šiandien Birštonas turi bažnyčią, dar Vladislovo IV laikais 1643 m. įkurtą, aštuoniolika gerai aprūpintų namų atvykstantiems svečiams, salę pasilinksminimams ir didelį medinį namą maudyklėms, kuriame yra keturiolika numerių su varinėmis voniomis; maudymosi patalpos padalintos į dvi dalis — vyrams ir moterims. Be to, neturtingieji turi skyrium pastatytą trobesį.

Pietiniame miestelio pakraštyje išsitiesia trikampis slėnys, kuriuo į Nemuną teka mažas upokšnis; prie jo yra dvi sūrios versmės, lietuviškai DRUSKUPIU vadinamos. Vanduo jose skaidrus, be kvapo, sūriai-kartaus skonio; vanduo verčiasi lėta srovele, tačiau tokia gausinga, kad iš kiekvienos versmės per minutę galima gauti iki keturių kibirų vandens, t. y., 5760 kibirų per parą. Iki šio laiko padarytas Birštono vandenų tyrimas parodė, kad viename šimte čionykščio vandens svarų yra 18 drachmų pastovių dalių, būtent: 1) chloro natras, 2) anglirūkštis kalcis, 3) sieros rūkšties kalcis, 4) druskos rūkšties kalcis, 5) silikatas; esti dar anglirūkšties, anglirūkšties geležies, taip pat ir organinių dalių pėdsakų, be to, dar manoma esant jodo ir bromo. Tie vandenys sėkmingai veikia nusilpusį virškinimą, geltligę, kaltūną, liaukų ligas, odos išbėrimus, nervų ligas, chroniškus reumatizmus, vaikų anglišką ligą, moterų ligas ir džiovą.

Nepaprastas atvykusių svečių susigrūdimas, didesnis, kaip kad esami įrengimai gali sutalpinti, yra nežmoniškos brangenybės priežastis. Pereitais metais butas šeimynai kaštavo 25—50 rublių sidabru mėnesiui; ankštas butas nepasiturintiems, kartais pastogėje, 10 rub. mėnesiui. Vonia nuo 20 skatikų iki 2 auksinų. Kas nepareina atskiruose namuose, ieško buto miestelyje, kur yra 52 kaimiškos trobos; paprasta pirkia, sandėlis, arklidė — visa tai praverčia išsiilgusiems sveikatos ligoniams.

Pragyvenimo reikmenės perkamos pačiame Birštone, arba Prienų miestelyje gana aukšta kaina. Vasarai čion atvyksta restoranas ir cukrainė.

Du kartu savaitėje esti čia resursas; už įėjimą į salę vyrai moka po rublį. Šokama iki ryto, gana gerai muzikai grojant. Dar iki šiol Birštone nebuvo jaučiamas kitokių pramogų reikalas, k. a., teatro, koncerto, knygyno.

Už tai gamta stebuklingai pamyli atvykusius savo reginiais. Tiesa, čia nėra aikščių, sodų, bulvarų, bet yra Nemuno pakrantės, yra laivai plaukioti upe, yra Pilies kalnas su senovės Lietuvos kunigaikščių medžioklės pilies pėdsakais, kur buvodavo Vytautas (1413 m.), kur Kazimieras Jogailaitis išbuvo visą 1473 m. žiemą su savo žmona ir sūnumis: Jonu-Albrechtu

---

* „Wycieczki po Litwie w promieniach od Wilna“, T. I.

ir šv. Kazimieru, mūsų Lietuvos patronu. Tą vietą lietuviai dar tebevadina „Dvaras užkeiktas".*

§ 25.

Nuo Birštono iki DARSŪNIŠKIO miestelio, esančio dešiniame krante, Nemuno vingiai sudarys tris su viršum mylias, o tiesus kelias bus vos pora mylių. Senovės Lietuvos laikais Darsūniškis turėjo didelę medinį pilį, sudegusią Kęstučiui valdant 1381 m., Jogailos atstatytą; bažnyčios įkūrimas siekia 1592 m. Iš čia iki RUMŠIŠKIŲ miestelio vandens kelio skaitoma pusketvirtos mylios, o žeme gal bus kiek daugiau kaip dvi mylios. Tas mažas, žydų prisėdęs miesčiukas pasižymėjo kryžiuočių užpuolimu 1381 m., Zigmanto III įkūrimu bažnyčios 1590 m., pagaliau nesėkmingomis Stanislovo-Augusto pastangomis Nemuno tėkmei išvalyti nuo ropų ir akmenų 1775 m. Iš Rumšiškių pora mylių į Kauną. Nuo čia Nemunas, staigiai pasukęs į vakarus, plaukia pro tiek jau kartų aprašytą buv. kamendulų vienuolyną, PAŽAISLYJE, paskui pro PANEMUNĖS miestelį, pagaliau iškilmingai atplaukia į Kauną, jungdamasis su Nerimi ir Nevėžiu.

Tos penkios mylios tiesiai nuo Birštono į Kauną, o arti aštuonių — vandeniu, teikia nepaprastai puikaus krašto reginį. Pilna čia vaizdingų vingių, pilna gražių kalvų, kai kada apaugusių pušimis ir eglėmis, o dažniausiai ūksmingomis liepomis, nuo kurių bitelės rankioja medų, tą garsųjį Kauno liepinį, taip labai ir senovės lietuvių, ir jaunesnių mūsų senolių mėgiamą. Tarp Birštono ir Kauno iš dešinės pusės į Nemuną įteka upės: ties MEDEIKONIŲ kaimu VERKNĖ, prie TREZANTOLIO kaimo upelis, ištekąs iš JEZNO ežero, kiti du upeliai, ištekantys iš DUKURNONIŲ ežero**, prie VARKALIŠKIŲ viensėdžio LOPAINIA, STRĖVA, VUOLĖ, PRAVIENA ties Rumsiškėmis, KARČIUPIS, GIRSTUPIS***, KRŪNA, — iš kairės pusės JESIOS upė, įtekanti į Nemuną prie Panemunės.

Tačiau tos puikios ir prekybai svarbios apylinkės savo sėklumomis, o ypač uolomis ir ropomis, sudaro daugybę pavojų ir kliūčių laivininkystei. Dešinėje pusėje prie GUOGŲ kaimo, kairėje — prie Rumšiškių miestelio guli ištisos granitų grupės, vienos po vandeniu, kitos paviršiuje, o visos pavojingos upeiviui. Lenkų pusėje prie ŠLIENAVOS ir VYČIŪNŲ kaimų, taip pat prie Pažaislio vienuolyno ir toliau į Kauną baisios uolos užkemša upę, verdančią ir putojančią, kai ji spaudžiasi tarp aštrių nugarų. Išrašome čia žymiausių Nemuno ropų vardus: VARNĖNAI, VARNA, ŠALUTKA, KOZOKAS, BIČIAI, KONIA, BAJORĖ, DEVYNIOS SALOS ir prie Pažaislio VELNIO PIRTIS, kur pagal padavimą velnias nešė akmenį statomai bažnyčiai sutriuškinti, bet, gaidžiui užgiedojus, paleido jį į upę. Kitas padavimas sako, kad Pažaislio fundatorius Pacas, užklupęs velnius besitariant, išgainiojo juos šermukšnio lazda. Paskutinė ropa prieš Kauną prie Panemunės miestelio vadinasi JUODIS.

---

* Tiek Syrokomlė, tiek kiti autoriai — Balinskis, Tiškevičius — rašo „dwaras uszkaltur", tik Koreva (Vilenskaja gubernija, 1861) rašo „dwaras uszkialtas", o Glogeris (Podrož Niemnem, 1888) — „dwaras užkejktas". *(Vert.).*

** Nemuno intaks Sobuva teka iš Kašonių ežero, o iš Dukurnonių ežero joks upelis į Nemuną neteka. *(Vert.).*

*** Girstupis įteka žemiau Krūnos, jau Kaune. *(Vert.).*

§ 26.

KAUNAS, esantis 54°54' šiaurės platumoje ir 41°34' rytų ilgumoje, savo padėties atžvilgiu gali būti priskaitytas prie gražiausių Lietuvos ir net Europos miestų. Iš pietų lygumoje, kur pastatytas miestas, įplaukia į Kauną Nemunas, iš vasaros rytų, netoli pagausinta ŠVENTOSIOS upės vandenų, — NERIS, o mylia už miesto įteka į Nemuną NEVĖŽIS. Pusračiu apsupa miestą statūs kalnai, apaugę pušimis, liepomis bei rusvuoju barberisu, teikia nepalyginamą reginį; slėnį, netoli Neries santakos su Nemunu, su jo gražiomis pievomis, vadinamą Mickevičiaus slėniu, kartu su tuo poetu teisingai galima pavadinti gražiausiu pasaulyje. Artimi miesteliai: žydų SLABADA ir VILIJAMPOLĖ, taip pat ALEKSOTO miestelis, jau Lenkų Karalystėje esantis, matyti iš tolo paskendę melsvame rūke, sudaro vaizdo dugną; to vaizdo priešakį užima upės, miesto mūrai ir bažnyčių bokštai, kurių čia prieš 1830 m. buvo priskaitoma dešimtis. Kai kurias uždarė 1844 m. Puikiausia jų yra parapijos bažnyčia, buv. augustijonų; kitos: begriūvanti buv. bernardinų (šiandien mokinių), vienuolių benediktinių, bernardinių ir gailestingųjų seselių, stačiatikių cerkvės — buv. jėzuitų turgavietėje ir buv. pranciškonų puikioje vietoje prie Nemuno, pagaliau liuterių bažnyčia ir dvi žydų sinagogos, tai ir visi čionykščiai maldos namai. Keturkampėje turgavietėje — rotušė, rusų cerkvė, gubernatoriaus namai ir imperatoriaus Mikalojaus pastatytas paminklas sudaro miesto papuošalą. Be to, Kaunas turi keletą gražių krautuvių ir kelis viešbučius. Lietuvos viešbutyje paprastai įsigyvena atvykęs į Kauną teatras. Gatvių čia dvidešimt su viršum, kurių žymesnės yra: Pilies, Pašto, Pranciškonų, Didžioji, arba Domininkonų, Vokiečių, Totorių ir Rokitų. Šiuo metu Kauno gyv. bus 15.207 abiejų lyčių*.

Kauno, kaip ir visų Lietuvos miestų, istorija prasideda pirmiausia amžių glūdumuose, paskui nuo kryžiuočių užpuolimų. Visas keturioliktas šimtmetis buvo tų užpuolimų liudininkas; pirmą kartą kryžiuočiai paėmė Kauną 1317 m.; Gedimino atmušti pasirodė čia su magistru Henriku von Knipprode 1362 m., paskui 1376 metais. Du kartu sudegino ir sulygino su žeme čionykštę pilį, bet 1383 m., nusistatę įsistiprinti Kaune, netoliese pradėjo mūryti apsigynimo pilį vardu Ritterswerden (riterių pilis), kurios statybai dirbo šeši šimtai tūkstančiai žmonių** per šešias savaites. Kitais metais Jogaila sugriovė pilį ir išvarė kryžiuočių įgulą. Nepermaldaujami Lietuvos priešai vėl sugrįžo apie 1390 m. ir naujai atstatė tvirtovę. Vytautas ją nugriovė, kryžiuočiai ir vėl ją pataisė 1394 m., tačiau 1410 m. kryžiuočių galybė buvo amžinai sutriuškinta prie Tanenbergo.

Gavęs privilegijų iš Vytauto, paskui iš Kazimiero Jogailaičio ir Zigmanto Senojo, Kaunas turtėdamas ir svarbėdamas tikrai pražydo prie Zigmanto III. Ėmė klestėti amatai, atplaukė vokiečių kolonistų ir pirklių, prie upių buvo išmūryta prekėms sudėti didelių sandėlių, buvo atidaryta svetimšalių anglų, prūsų, švedų ir olandų prekybinių kontorų, ir metinė prekybos apyvarta siekė iki milijono dukatų. 1654 m. pravedus konstitucinį

---

* Greitas dabartinis Kauno augimas pasireiškia greitu gyventojų prieaugliu. 1816 m. čia tebuvo 2.400 gyventojų mieste ir 500 žydų Slabadoje, taigi drauge 2.900 gyventojų; 1842 m. Kaunas turėjo 8.525 abiejų lyčių gyventojus. Per aštuoniolika metų, t. y., iki dabar, tas skaičius beveik padvigubėjo.

** Matyti, autoriaus suklysta. *(Vert.).*

įstatymą prie Vladislovo IV, lietuvis jau nebeveždavo savo javų į Karaliaučių, bet vokietis ir anglas turėjo atvykt' į Kauną jų pasiimti. Tokia laiminga miesto būklė tvėrė iki 1655 m.

Tais metais rusų išplėštas, sudegintas ir nustojęs gyventojų Kaunas sunyko. Veltui Jonas-Kazimieras ir vėliau Jonas III stengėsi jį pakelti, — nelaimė buvo nebepataisoma. Augusto III laikais vėl rusų sunaikintas, šiek tiek pakilo Stanislovui-Augustui viešpataujant, nes čia atsirado dvidešimt penki pirkliai, prekiaują javais ir medžiais, kurių kiekvienas vertėsi dvidešimties tūkstančių dukatų kapitalu. Abiejų lyčių gyventojų tuomet buvo priskaitoma iki 28.000. 1794 m. prūsų sienos išvedimas ir 1812 m. prancūzų perėjimas dviem atvejais vėl sudavė miestui didelį smūgį.

Imperatorius Mikalojus, atsimindamas savo tėvo Povilo I žodžius, kad „Kaunas turi būti toksai, koks gali ir privalo būti“, atkreipė į jį savo rūpestingą akį.

Žvyruoto kelio, vedančio iš Peterburgo į Varšuvą, nukreipimas į Kauną, 1842 m. gubernijos įkūrimas Kaune, panaikinimas sienos su Lenkų Karalyste — žymiai atgaivino miestą. Dabar garlaivių susisiekimo atidarymas ir statomas geležinkelis lemia Kaunui šviesią ateitį.

Tiek vidaus, tenkinanti augančio gyventojų skaičiaus reikalus, tiek išvežamoji Kauno prekyba vis kyla. Kaunas, dviejų didžiausių Lietuvos upių santakoje, sutraukdamas į save visa, ką visas kraštas gamina, dar ir pats varo nemenką prekybą su Klaipėda ir Karaliučiumi. Be kauniškės prieplaukos, yra čia dar jų prie ŠANČIŲ, VERŠVŲ, ŠILELIŲ kaimų, taip pat prie karčiamų PAČTUVOJE, KULAUTAVOJE ir KERNAVĖJE; jos išsiunčia kasmet iki 250 vytinių ir baidokų (škutų), kas sieks 1.750.000 rublių vertės. Bet prekybinė kapitalo apyvarta yra didesnė, nes kai kurie laivai eina du kartu per metus, o daug prūsų laivų atvyksta pasiimti javų, linų, kanapių ir t.t., sukrautų čionykščiuose sandėliuose ir atveža užsienių gaminių. Sielių, ant kurių taip pat kraunamos prekės, iš čia išeina daugiau kaip 600.

Kaune Nemuno krantas nuo miesto sustiprintas dideliu tašytų akmenų pylimu. Nemunas, pagausintas Neries vandenų, turi 90 — 100 Reino sieksnių pločio*.

Taip nupiešę Nemuno monografiją nuo jo versmių iki Kauno, tolimesnį jo bėgį nupasakosime gyvais lietuviška vytine keliaujančio laivininko žodžiais, pasekdami senu dienoraščiu, kurį turime savo rankose. Šių dienų padėtį žinąs skaitytojas ras čia galimumo pastebėti, kiek pasikeitė dalykai nuo 1829 metų.

Autoriaus pastaba knygos gale:

Kalbėdami apie mineralinius Druskininkų ir Birštono vandenis, pateikėme jų pereitų metų padėtį; šiaip (1860) metais abi tos įstaigos, ypatingai pastaroji, dar labiau išsivystė.

---

* 340 — 380 metrų. (*Vert.*).

H_2O

Žiupsnis popularių žinių apie vandenį įvairiais atžvilgiais

Parankiojo Pr. D o v y d a i t i s, Kaunas

Atsimenu, vieną eilinę popietę išginęs į Runkių miškus savo žalmargių būrelį, su dideliu susidomėjimu perskaičiau, rodos, dar ir ne mano gimtąja kalba rašytą (rusiškai) knygelę apie vandens lašo kelionę. Tai buvo mano pirmasis susipažinimas su nuostabiais vandens žygiais gamtos gyvenime. Šį kartą, gavęs progos (tą progą suminėjau „G. Draugo“ Lapkričio mėn. 1-me puslapy) patsai imuosiu šį bei tą papasakot „G. Draugo“ skaitytojams apie tą, mums rodosi, labai paprastą, net daugiau negu paprastą, o betgi nepaprastą, net labai nepaprastą medžiagą, kokia yra visiems žinomas v a n d u o.

Bendras pasižvalgymas.

Su vandeniu mes kiekvienu momentu susitinkame įvairiausiais jo pavidalais. Štai gražųjį vasaros rytą jis r a s o s lašų pavidalu kabo ant žolės laiškelių arba ant gėlių lapelių bei medžių lapų, dargi įvairiomis spalvomis spindėdamas. Pietų metu tie rasos lašeliai jau pakilę aukštyn ir sutapę draugėn baltų d e b e s ė l i ų pavidalu arba kybo nejudėdami beribėj dangaus mėlynėj arba pamažu per ją slenka vėjelio varomi, tartum laiveliai plaukia jūromis. Debesys dažnai sutirštėja, pajuoduoja ir tuomet iš jų pradeda kristi vanduo arba smulkiais lašeliais gaivinančio, išdžiūvusią žemę ir jos augmeniją pagirdančio l i e t a u s pavidalu, arba kliokia kaip iš kibiro pilamas, pasėlius suplakdamas, dirvas ir kelius išgraužkdamas, viską užnešdamas. O kai kuomet k r u š o s ir l e d ų pavidalu iškapoja arba dar tik ką sužaliavusių, arba jau ir visai pribrendusių javų didžiausius plotus, niekais paversdamas visą žemdirbio trūsą, sunaikindamas visas jo viltis ir pagrąsindamas bado šmėkla. Vasaros vakarais ir rytais vanduo kyla iš drėgnų lankų, pelkių, ežerų balto ū k o pavidalu. Pavasarį ir rudenį jis laiko apkibęs medžių ir krūmų šakas bei šakeles sidabrinės š a l n o s, š a r m o s ir š e r k š n o pavidalais, padarydamas iš medžių nuostabių pavidalų fantastiškas statulas bei figuras, lyg kokioj pasakų šaly.

Žiemos metu vanduo s n i e g o pavidalu apdengia visą žemės paviršių, čia birendamas smulkutėmis, įvairiausių, painiai kombinuotų, žvaigždučių pavidalo snaigėmis, čia dribdamas stambiais pluoštais, kaip „ubago kąsniais“. Lyg kokia balta lygia marška viską apdengdamas, sniegas apsaugo nuo iššalimo žiemkenčius javus, juos sušildo ir pagirdo. Betgi vėjo nešiojamas jis padaro ir didžiausius pusnynus, ypač patvoriais, pakelėmis ir aplink trobas, jas užpustydamas sulig stogais; tuomet negalima išvažiuot ne tik kaimo keliais, bet užnešami ir plentai bei geležinkeliai, sukliudant ar sustabdant ir didįjį susisiekimą autobusais bei traukiniais.

Bet iš kitos pusės vanduo žiemą atidaro ir naujus susisiekimo kelius. Aure, kur pavasarį, vasarą ir rudenį tyvuliavo ežerai, telkšojo liūnai, mirko neišbrendamos balos, žliugsojo neišvažiuojamos pelkės ir raistai, tenai žiemos metu vanduo, patsai save sukaustydamas, padaro lygų kaip stiklas kelią, kuriuo gali braukt ton pusėn, kurion tik panorėsi. Tuo būdu susisiekimas labai paartėja ir palengvėja. Nes geru rogių keliu — o pats geriausias kelias tai ledu — lengvai paveši dvigubai ir trigubai didesnį krovinį

kaip ratais. — Užšąlę raistai suteikia galimumo pagirių gyventojams žiemą parsivežt sausų malkų, o vasarą neįžengiami vikšrynai žmonių nušienaujami bent žiemos metu, paledžiui, kad būtų sunaudoti bent nudžiūvę virkšriai. Rudenį primirkę ir neišvažiuojami keliai jau po pirmų šalčių žiemos pradžioj, dar ir nepasnigus, tampa lygūs kaip grendymas, lyg išmeksfaltuoti. O kiek malonumo suteikia sniegas ir ledas žiemos sportininkams, pradėjus nuo išdykusių, veltėdų miestelėnų ir baigiant kaimo vaikeliais, kurie krykštaudami bėga pačiužinėt į lauką pirmojo ledo sulaukę, gėrisi apkvietkuotais langų stiklais ir nudaužinėja nuo stogų nukarusias ledines žvakes.

Vandenį visur pamatysi, kur tik pažvelgsi. Bet jį rasi daugely vietų ir ten, kur jo akis nepamato. Antai, jis randamas visur ore vandens garų pavidalu. Jis sudaro svarbiausią augalų, gyvulių ir žmogaus maisto dalį, o tuomi ir jų kūno didžiausią dalį. Vienas sumanus mokslo populiarizatorius, dėliai žmogaus kūne esamo vandens didelio kiekio ir jo ypatingo vaidmens kūno gyvenime, žmogų palygino su jūra ir sako, kad žmogus nešiojasi savy mažą vandens okeaną, arba bent kad jis esąs dviem kojom vaikščiojąs akvarijus... Iš tikrųjų, ir šiuo atžvilgiu žmogaus kūno įtaisymas yra nepaprastai nuostabus, kaip toliau pamatysime.

Vanduo atsiranda ir kaip kiekvieno organinio kūno sudegimo produktas. Jis yra ir mūsų kvėpavimo regimasis ženklas. Juk visas žmogaus iškvepiamas oras yra tiesiog prisigėręs vandens. Žiemos metu lauke arba šaltame kambary tatai ir akimis matyt; iškvėptas oras čia pavirsta lyg kokiu baltu ūkeliu — tai sutirštėję vandens garai.

Dėliai savo molekulų lengvo pajudėjimo vanduo visuomet judrus, veikiai eina svorio traukiamas, skuba užpildyt visus įdubimus ir savo paviršių visuomet gražiai gulstinai išlygina. Būdamas pramatomas, aiškus ir tyras, jis atrodo lyg nemedžiaga. Todėl nenuostabu, kad jis turėjo ir tebeturi simbolingos reikšmės religijoj, kad jis visuomet darydavo įspūdžio jautrioms filosofų, poetų, menininkų sieloms.

Vanduo savo savotiškais ženklais ir garsais tarytum kalbėte kalba apie visų daiktų Kūrėjo gerumą ir išmintį, galybę ir didybę. Švelniai čiurlenantis upeliukas, kunkuliuojantis šaltinis, vos girdimas upės tekėjimas ir didžiausią ūžesį sukeliąs krioklys — jie visi tarytum Apvaizdos pasiųsti pasiuntiniai nešti žmonėms gyvybės palaimą.

O koks įspūdis nuo Birutės kalno Palangoj arba nuo Užmario kopų pažvelgus į jūrą, kuri arba susilieja su dangaus mėlyne arba siunčia į krantą putojančias, piestu stojančias, lūžtančias, kriokiančias bangas.

Šėlstančios, laivą kaip skiedrelę blaškančios jūros įspūdžio pagautas, mūsų didis menininkas simbolistas Čiurlionis sukūrė savo gražiąją „Jūros sonatą“ (žiūr. 184—185 pusl. paveikslą). Jis piešė ir daugiau paveikslų simbolizuodamas vandenį (pav., „Vandens ženklas“).

Jūrų įspūdis ir visų išgarbintą vokiečių poetą filosofą Goethę († 1832 m.) privertė šitaip išsireikšti: „Jei nė kartą nesi buvęs jūros apsuptas, tai dar neturi jokio supratimo apie Dievą ir Jo santykį su pasauliu, dar neturi jokio įsivaizdavimo apie Dievo kūrybos didingumą, jėgingumą bei majestotumą ir drauge apie ribotumą žmogaus, kurio vienintelė pateisinama mintis yra nusižeminimas“[1].

---

[1] Pagal Baumer'į iš „Wunder im Weltall“ I (1926) 62 p. (Kösel, München).

Kas yra vanduo?

Trumpai pasipažinsime su gamtininkų nuomonėmis apie vandenį nuo senovės iki šių dienų.

Matydami vandens visur esimą įvairiais pavidalais nesistebėsime išgirdę, kad pirmasis Vakarų žmonijos gamtininkas ir filosofas Thalis iš Mileto (gyveno apie 625—545 m. prieš Kristaus gimimą) tvirtino vandenį esant visako pradžią, t. y. jį esant tą pirminę medžiagą *(arché)*, iš kurios yra kilę visi kiti pasaulio daiktai, visi kiti gamtos kūnai.

Thalio gimtasis Mileto miestas stovėjo pajūry (ant Mažosios Azijos kranto). Todėl ir tas filosofas nuolat prieš akis turėjo amžinai banguojančią jūrą, kuri čia patvindavo, čia vėl atslūgdavo. Ir jis matydavo vandenį krintant iš debesų ir trykštant iš kietos žemės versmių bei upių pavidalu. Ir jis galėjo įžiūrėti vandens apykaitos ratą, — kaip jis kilo aukštyn garų pavidalu, o paskui vėl grįždavo ant žemės lietaus pavidalu. Ir jis galėjo matyt, kaip jūros pakrančio vandeny gyveno įvairių augalų ir gyvulių... Kiti dar mano, kad mintį viską kildint iš vandens Thaliui bus pakišę senobiniai graikų kosmogonijos (pasaulio kilmės aiškinimo) mytai, kuriuose sakoma, kad visų daiktų pradžia esąs Okeanas, tokia mytinė esybė, kuri buvo visų žemės vandenų personifikacija (įasmeninimas). Okeano vardu juk ir šiandien mes vadiname didelį vandens plotą. Tiktai šiandien tas vardas jau mūsų vartojamas ne kaip tikrinis, o kaip bendrinis. Taigi, sakoma, kad Thalis tik vardus pakeitęs: vietoj tikrinio paėmęs bendrinį vardą.

Betgi Aristotelis (384 — 322/21 m. pr. Kr.), tas didžiausias graikų filosofas, iš kurio mes ir turime kalbamąją žinią apie Thalį, sako, kad Thalis tokią mintį priėjo stebėdamas, jog vandens yra visuose daiktuose, ypač jo daug yra žmonių bei gyvulių maiste ir taip pat jų sėklose. Todėl prof. Ganszyniec'as, kritikuodamas kitokius aiškinimus, įrodinėja, kad Thalis „vandens" vardu vadino ne tą cheminį produktą, kurį mes šiandien chemijos kalba žymime H_2O (apie tai dar kalbėsime toliau), bet kad „vanduo" jam buvo tik simbolis, t. y. ženklas pažymėt tokiai medžiagai, kuri yra artima gyvulių spermai (t. y. sėklai). Vadinasi, Thalis savo mintį priėjęs besivaduodamas biologiniais pasvarstymais[2].

Ir vėlesnieji graikų galvotojai (jie drauge buvo ir gamtininkai) domėjosi vandeniu. Filosofui Heraklitui iš Efezo (taip pat Mažojoj Azijoj) (540—480 m. pr. Kr.) ne kuris kitas, kaip tik tekančio vandens vaizdas bus pakišęs tą mintį, kuria jis aiškino ir visą buitį, būtent, kad „viskas teka" *(pánta rhei)*. — Iš didžiausio graikų lyriko Pindaro (518—446 m. pr. Kr.) eina garsus posakis *„ariston men hydor"*, t. y. „geriausia gi vanduo", kuris posakis dar ir šiandien įrašomas pirtyse, vandens gydyklose ir kitur. O Empedoklis iš Akrago (gimęs 495 m. pr. Kr.), vienas įžymiausių galvotojų 5-me šimtmety, fyzikas ir mystikas, naturalistas ir supranaturalistas, vandenį skelbė esant vieną iš ketverto tų pagrindinių medžiagų, arba elementų, kuriomis įvairiais būdais kombinuojantis yra susidarę ir susidaro visi pasaulio kūnai. Tie elementai esą: žemė, vanduo, oras ir ugnis. — Ir beveik iki pabaigos 18-jo šimtmečio po Kr. manyta vandenį esant elementą, t. y. pagrindinę, toliau neišskaidomą medžiagą. Kai kas

---

[2] R. Ganszyniec, Die biologische Grundlage der ionischen Philosophie. Archiv für Geschichte der Naturwiss. und Technik IX (1920) 1—19 p.

vandenį laikydavo esant ir vienintelį, pirminį elementą, iš kurios kilusi visa buitis; vadinasi, ir naujaisiais laikais kai kurie galvodavo taip, kaip Thalis iš Mileto. Antai, jau minėtasai Goethė yra kartą pasakęs: „Alles ist aus Wasser geboren“ (visa yra gimę iš vandens).

Betgi anglų mokslininkas Enrikas Cavendish (1731—1810) aptiko (1781 m.), kad vanduo yra vis dėlto dviejų elementų sudegimo produktas. O tuodu elementu yra vandenilis (Hydrogenium) ir deguonis (Oxygenium) — abu dujų pavidalo. Netrukus po to prancuzų chemikas Antanas Lavoisier (1743—1794) išskyrė (1783 m.) vandens sudedamuosius elementus; o kitas prancuzų mokslininkas (fyzikas ir chemikas) Juozas Gay-Lussac (1778—1850) parodė (1805 m.) sakytųjų elementų kiekio santykius vandeny, būtent, kad vandenilio yra du talpos vienetu, o deguonies vienas vienetas. Šiandien tai, rodos, žino ir pradžios mokyklą išėjęs mokinys. Taip pat tur būt visi žino, kad vanduo yra šių dviejų elementų ne mechaninis mišinys, bet cheminis junginys. Todėl ir vandeniui padaryt negana tik sakytų dviejų elementų atitinkamą kiekį sumaišyt (čia bus gautos tik vadinamos sprogstamosios dujos!), bet tą mišinį dar reikia oksiduot, arba, kitaip pasakant, sudegint (Juk degimas tėra sparčiai einanti oksidacija!). Todėl chemijos kalba kalbant, galima pasakyt, kad vanduo yra vandenilio oksydas. O kadangi bet kuriame vandens vienete visuomet esti, kaip sakyta, talpos atžvilgiu dvi vandenilio dalys ir viena deguonies dalis, tai chemijoj vanduo ir žymimas ženklu H_2O (paėmus pirmąsias raides iš žodžių *Hydrogenium* ir *Oxygenium*).

Šių dienų chemikai gražiai paaiškina, kodėl ant Žemės yra tiek daug vandens ir kodėl jis susitelkęs Žemės paviršiuj. Nesenai miręs didelis šių dienų vokiečių chemikas Vilhelmas Ostwald'as (1853—1932), antai, šitaip sako: Chemijos elementams skirstantis po įvairius visatos kūnus, Žemei teko daug deguonies (Taip yra, anaiptol ne visuose dangaus kūnuose; antai, jau mūsų Saulėje deguonies ilgai veltui ieškota). Daugel Žemės deguonies susijungė su vandeniliu ir iš to pasidarė vanduo. Bet deguonis yra susijungęs dar ir su daugeliu kitų elementų. Tačiau kadangi kiti deguonies junginiai — skysti ir kieti — yra sūdresni už vandenį, tai vanduo ir liko išspaustas į Žemės paviršių. Todėl tat jis ir dengia didesnę Žemės paviršiaus dalį. O kai savo gyvenimo pradžioj Žemės paviršius dar nebuvo raukšlėtas, nelygus (su kalnais ir daubomis), tai vanduo lygiu sluoksniu bus dengęs ir visą Žemės paviršių, panašiai kaip kad Žemę dabar turi apsiautęs oro sluoksnis, kurį vadiname atmosfera, kuris yra lengvesnis ir už hydrosferą, t. y. už vandens sferą. Bet kadangi vandens garų spaudimas Žemės atmosferos temperaturoj yra gana žymus, tai ir Žemės dujiniame apvalkale (atmosferoj) esti daug vandens dujų pavidalu, arba vandens garų, greta nesusijungusio deguonies, kuris nerado sau partnerio[3].

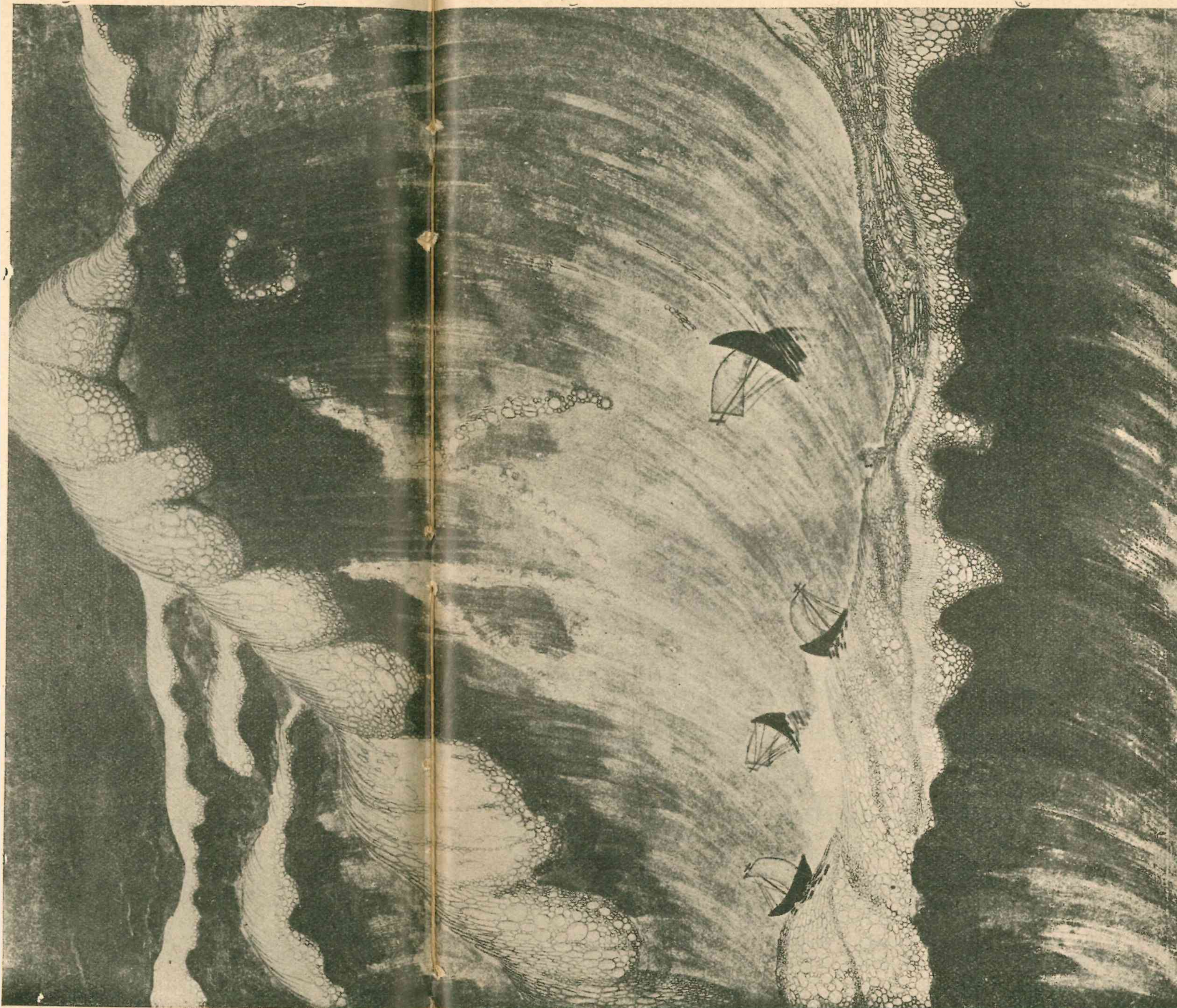
V. Ostwald'o šioks protavimas vandens gausumui ir jo vietai ant Žemės paaiškinti yra paprastesnis, todėl ir labiau priimtinas, nekaip prof. F. Auerbach'o protavimas, kuris ypatingą vandens poziciją gamtoj aiškina smarkia medžiagų kova dėl būvio tais laikais, kada formavosi mūsų planeta — Žemė; šioj kovoj vanduo nugalėjęs kitas medžiagas, bent Žemės planetoj. — Tačiau šioks protavimas yra tik Malthus-Darwin'o minties apie „būvio kovą“ žmonių ir gyvulių tarpe vargiai leistinas pritaikymas ir gamtos negyvoms medžiagoms.

[3] Pagal W. Ostwald'o str.: „H_2O — vandens paslaptis“, Kosmos 1932, 178—181 p

Kiek ant Žemės yra vandens?

Svorio jėgos traukiamas, vanduo Žemės paviršiuj visuomet laikosi susitelkęs žemiausiose vietose — okeanuose, jūrose, ežeruose, pelkėse, kūdrose, šuliniuose. Į žemesnes vietas visuomet eina ir tekąs vanduo. Didžiausios vandens masės yra susitelkusios okeanuose su jų įlankomis ir jūromis.

Pažvelgę į Žemės gaublį (globą) arba į plokštumoj išskleistą visos Žemės žemėlapį matome, kad didžiausią mūsų planetos dalį kaip tik ir turi užėmęs vanduo. Visos Žemės paviršiaus vanduo skirstomas į tris didžiuosius okeanus — Atlanto, Didžiojo ir Indijos. Naujausiais suskaičiavimais visų okeanų su jų įlankomis bei jūromis bendras plotas sudaro 361059200 qkm (kvadr. kilom.), arba 70,8% viso Žemės paviršiaus ploto; ogi visų kontinentų (sausažemio) bendras plotas tesudaro 29,2%, arba 149097100 qkm (visos Žemės paviršius, taigi, sudaro 510156300 qkm, arba, trumpiau pasakant, 510 su viršum milionų qkm). Beveik pusę viso vandens ploto turi Didysis okeanas su savo jūromis bei įlankomis (apie 180 mil. qkm), paskui eina Atlanto okeanas su Lediniuotomis jūromis (100 mil. qkm su viršum) ir trečioj vietoj Indijos okeanas (apie 75 mil. qkm). Didžiausia giluma randama Didžiajame okeane (10800 metrų arba arti 11 kilometrų). Atlanto okeano didžiausia giluma yra 8½ km, o Indijos 7½ km. (Su okeanų plotais ir gilumu palyginę mūsų Baltijos jūrą, turėsime pasakyt, kad ji yra tik bala prieš anuos, nes jos plotas nesiekia nė ½ mil. qkm, o vidutiniška giluma, be keleto gilesnių duobių, tik 200 metrų). Okeanų ir jūrų (sūraus) vandens ant viso Žemės rutulio paviršiaus esą 1330 milionų kubinių kilometrų. — Be vandens okeanuose ir jūrose, ant Žemės paviršiaus dar yra



M. K. ČIURLIONIS: JŪROS SONATA. FINALAS.

Čiurlionies Galerijos klišė.

gėlaus, arba prėsko, vandens, atsiradusio iš kritulių ir susitelkusio ežeruose, balose, upėse, upeliuose, kūdrose. Betgi šis vanduo tesudarąs tik 0,03% viso Žemės paviršiaus vandens, t. y. tik 4 mil. cbkm. — Šie skaičiai, žinoma, yra tik apytikriai[4].

Vandens pavidalai ir jo aplinkratis

Vandenį žinome galint būti trejopo pavidalo: skysto, kieto ir dujų. Paprastas vandens pavidalas — skystas Paprastame atmosferos slėgime temperaturoj žemiau 0° vanduo virsta kietu kūnu; tada vandenį vadiname ledu (ledas, berods, nebūtinai turi būti šaltas; dideliu spaudimu galima padaryti ir karšto ledo[5]). Aukštesnėj kaip 100°C temperaturoj (paprastame atmosferos slėgime) vanduo virsta dujomis, arba vandens garais.

Tose Žemės vietose, kur temperatura per ištisus metus yra žema, ir vanduo per ištisus metus guli pavirtęs į ledą. Tokios vietos esti Žiemių ašigalio, arba Arkties salos, Grenlandas, Pietų ašigalio, arba Antarkties, žemynas, ir aukštų kalnų viršūnės šiaip įvairiose Žemės vietose[6]. Taigi, dalis Žemės vandens esti sustingus, pririšta prie vienos vietos ir nedalyvauja vandens aplinkraty, kuris eina šiuo būdu.

Karštojoj ir vidutinėse Žemės zonose saulės šilima okeanų, jūrų, ežerų ir upių vandens paviršių paverčia vandens garais, lengvesniais kaip oras. Todėl tie garai drauge su oru kyla aukštyn. Oras, pagal temperaturos santykius, gali priimti savęsp daugiau ar mažiau vandens garų. Aišku, kad ypač daug vandens išgaruoja nuo okeanų ir jūrų paviršiaus. Iškilę aukštyn vandens garai patenka į žemesnės temperaturos oro sluogsnius. Čia garai sutirštėja į ūką ir debesis, iš kurių vanduo vėl krinta ant žemės, pagal esamą temperaturą, arba kietu (ledų, krušos, kruopų) pavidalu, arba skystu (lietus); o iš čia vėl eina į ratą. Taip pat ir aukštų kalnų ledas nerimsta vietoj ir jis glečerių pavidalu slenka į slėnis ir tirpsta. Iš čia eina kalnų upeliai, kurie susijungia į upes, o upėmis vanduo vėl keliauja atgal į jūras.

Iš debesų ant žemės iškritęs vanduo (vadinamas meteorinis, arba lietaus, vanduo) keliauja trejopu keliu: viena jo dalis išgaruoja ir grįžta atgal į atmosferą; antroji dalis, kaip Žemės paviršiaus vanduo, susirenka į ežerus ir upes. Trečioji dalis susigeria į žemę ir eina gilyn tol, kol prieina nepraleidžiamą sluoksnį. Tuomet jis ten susitelkia kaip „grunto" vanduo. Susitelkęs susispaudžia ir vėl ieško išeit žemės paviršiun. Radęs naturalų (uolenų tarpekliais ar dirbtinį išėjimą (išgręžus šulinį), vanduo trykšte tryška žemės paviršiun kaip versmių (šaltinių ir karštinių) ir šulinių vanduo, ir upeliais bei upėmis vėl pasiekia jūras.

Suskaičiuojama, kad nuo visos Žemės paviršiaus kasmet vidutiniškai išgaruoja, taigi pakyla į orą garų pavidalu, 480000 kubinių kilometrų (cbkm) vandens, kurio 7/8 išgaruoja iš okeanų, ir tik 1/8 iš kontinentų. O iškrinta į okeanus viso kiekio 3/4, ir į kontinentus 1/4. Taigi, išeina, kad iš okeanų išgaruoja (7/8 — 3/4).480000 = 60000 cbkm daugiau, negu į juos iškrinta. Šie 60000 cbkm vandens vadinami apyvartos kapitalu Žemės vandens ekonomijoj. Šis skirtumas išsilygina tuo būdu, kad dalis iš okeanų išgaravusio

---

[4] Smulkesnių ir tikslesnių duomenų rasi 1932 m. „Kosmo" 169-me pusl. ir toliau
[5] Žiūr. Kosmos 1932, 280 p. [170 p. 11 eil. nuo ap. vietoj *3%* turi būt *0,03%*
[6] Smulkiau apie tai žiūr. Kosmos 1932, 281 pusl. ir toliau.

vandens pereina į kontinentus, dalis kontinento vandens grįžta okeanui nutekėdama žemės paviršium ir požemiais, o dalis išgaruoja[7].

Greta didžiojo vandens aplinkračio — vandeniui garuojant iš okeanų, grįžtant ant visos Žemės paviršiaus ir nuo čia vėl į jūras — yra dar mažasis aplinkratis — garuojant kontinentų vandeniui ir vėl į juos grįžtant kritulių pavidalu. — Sakoma, kad didysis aplinkratis įjudinąs apie 80% jūrų vandens, o mažasis apie 20% visos vandens masės.

Suskaičiuojama, kad ties Lietuva ore visuomet esti apie 0,9 cbkm vandens, kuris susyk išlytas sudarytų 600 mm storio sluogsnį[8].

Kai kas mano, kad vanduo ant Žemės būtų senai išnykęs, chemiškai susijungęs su kitais elementais ir būtų buvęs žemėn sugertas, jei nebūtų nuolatos papildomas iš tolimesnio Kosmo (pasaulio) erdvių. Iš Kosmo erdvių kartas nuo karto atlekią dideli ledo gabalai, kurie paskui subįrą ir nukrintą ant Žemės krušos pavidalu. Taip protauja vadinami glacialistai, kurie, būtent, nori išaiškint visą pasaulį kilus iš ledo. Bet kiti mokslininkai šiokius protavimus neranda esant tinkamai pagrįstus[9]. Jie mano, kad Žemė verčiasi tuo vandeniu, kurį ji pati turėjo nuo pat savo gyvavimo pradžių; kitaip sakant, manoma, kad Žemės vandens aplinkratis yra tobulas, t. y. kad vandens kiekis palieka visuomet tas pats, jam nei bet kur neišnykstant, nei iš šalies neprisidedant. Bet vis dėlto tenka manyti, kad bent nedideli kiekiai to vandens, kuris susigeria į Žemės gelmes, iš ten nebegrįžta. Nebent po ilgų laiko tarpų esti ugnikalnių išmetamas garų pavidalu.

Vandens aplinkračiu Žemės paviršius gauna tą milžinišką garais bei šiltu vandeniu apšildymą, kuris Žemę ir padaro tinkamą gyvent žmogui (W. Ostwald).

Tyras ir netyras vanduo.

Visiškai tyras, be jokių priemaišų vanduo galimas gauti tik jį pagaminant laboratorijoj aukščiau sakytu būdu. Šiaip gamtos vandeny visuomet esti dar ir kitokių priemaišų, arba, kaip sakoma, jame visuomet esti dar ir svetimų substancijų. Mat, vanduo yra tokia medžiaga, kuri kai tik sutinka, tai yra, paliečia bet kurią kitą medžiagą, tai tuojau ją puola ir įveikia. Ir tik nedaug yra tokių medžiagų, kurių vanduo neįveikia. Įveiktą medžiagą vanduo ištarpina ir praskiedžia savy. Todėl tat mūsų kasdienos vandeny visuomet esti arba netirpstamų priemaišų (drumstas vanduo), arba ištirpusių medžiagų, kaip, antai, kalkių, chloro, įvairių rūgščių ir organinių medžiagų, destis, su kuo vanduo daugiausia susiduria.

Net tyriausias gamtos vanduo, būtent, meteorinis (kritulių) vanduo ir tas nėra visiškai tyras. Juk jau kiekviena švarą mėgstanti namų šeimininkė bus su nepasitenkinimu pastebėjusi, kad jei lietus teškia į langų stiklus, tai stiklai palieka nešvarūs. Vadinasi, lietaus lašai atsineša iš oro dulkių. Taip pat ir balčiausiai blizgančiame sniege visuomet esti tokių priemaišų, kurios jį padaro nevisai švarų.

Meteoriniame vandeny, be dulkių, dar visuomet esti deguonies ir azoto (oro sudedamųjų dalių) bei kitokių priemaišų, destis iš kokio krašto jį paimsi. Fabrikų kraštuose jame rasi sieros rūgšties, sieringos rūgšties

---

7 Smulkiau apie visa tai žiūr. Kosmos 1932, 170 pusl. ir toliau.

8 Žiūr. Kosmos 1932, 177 p.

9 Plačiau apie glacializmą žiūr. Kosmos 1932, 172—174 p.

(iš sudegančių akmens anglių), amoniako, anglių rūgšties, salietros rūgšties, salietringos rūgšties (audrai praėjus), chloro (arti jūrų). Amoniako salietros rūgšties, salietringos rūgšties ir organinių medžiagų esti ypač tokiame vandeny, kuris susitelkęs arti gyvenamų žmogaus vietų. Tokiame vandeny gali atsirasti ir akimis neįmatomų, bet baisių daiktų — ligomis apkrečiamų bakterijų, t. y. tik mikroskopu įmatomų smulkelyčių augalėlių iš grybų giminės. Šie choleros, tyfo, desinterijos ir kt. ligų platintojai veisiasi žmonių ir gyvulių išmatose. Su išmatomis jie patenka ir į vandenį, padarydami jį baisiai pavojingą sveikatai. Iš istorijos žinome apie marus kituose kraštuose ir Lietuvoj. Nuo marų dažnai iškrisdavo visi šalies gyventojai. Šiandien žinoma, kad toks maras platindavosi vartojant ligų apkratais užterštą vandenį. Šiandien, kuomet miestų ir kaimų vartojamas vanduo yra kontroliuojamas sveikatingumo atžvilgiu, tokių nelaimių išvengiama. Koks turi būt geriamas vanduo, kalbėsime toliau.

Kietas ir minkštas vanduo

Pagal tai, kokių savybių parodo turįs maistui, skalbimui ir kitiems reikalams vartojamas vanduo, jis vadinamas arba k i e t u, arba m i n k š t u vandeniu (Iš kur toki pavadinimai eina, tikrai nežinia).

Jau žinome, kad meteorinis (lietaus, sniego ir kitokių kritulių) vanduo geriasi į žemę. Žemėj jis sutinka įvairių druskų ir jas tarpina. Juo vanduo prasiskverbia giliau į žemę, juo daugiau įvairių druskų jis ištarpina. Paskui, išeidamas vėl Žemės paviršiun, šioks „grunto“, arba versmių, vanduo, taigi, visuomet turi savy ištarpinęs ir įvairių mineralų. O kai pasitaiko, kad versmių vandeny esti ištarpintų gydomųjų mineralų, tai vanduo vadinamas mineraliniu. Mineralinio vandens versmių esti ir Lietuvoj. Apie tai kalbėsime atskirai, o dabar grįžtame prie paprasto kieto ir minkšto vandens.

Taigi, kietu vadinamas visoks vanduo, kuriame esti daugiau ar mažiau ištirpusių medžiagų. Tuo būdu šulinių ir versmių vanduo visuomet esti kietas. Tuo tarpu žemės paviršium tekąs vanduo, upelių ir upių vanduo, savy ištarpintų medžiagų turi daug mažiau, taigi jis yra minkštesnis. Patsai minkščiausias vanduo visuomet yra meteorinis vanduo.

Kokių medžiagų esti kietame vandeny? Beveik kiekviename versmių vandeny esti daugiau ar mažiau g e l e ž i e s. Jau maži šio metalo kiekiai suteika vandeniui nemalonų, tokį kaip rašalo, skonį. Stovėdamas ore toks vanduo išskiria iš savęs geltonų ar rausvų nuosėdų. Toks vanduo netinkamas nei namuose vartot nei pramonei. Kenkia vandens tinkamumui ir m a n g a n a s. Bet dažniausiai kietą vandenį padaro k a l c i o ir m a g n e z i j o s junginiai.

Kieto ir minkšto vandens savybių skirtumas pasireiškia vandenį vartojant įvairiems reikalams, kaip, antai, garinant (destilinant), valgį verdant, prausiantis. Paėmę bet kiek šulinio arba versmės vandens ir jį išgarinę, gausime kalkių ir gipso nuosėdų. Garindami lietaus ar sniego vandenį, tokių nuosėdų negausime. Nuo kieto vandens valgio verdamuose puoduose (ant dugno ir šonų) ir mašinų katiluose pasidaro sluoksnis kalkių ir gipso. Šis vadinamas „katilų akmuo“ blogai praleidžia šilimą. Todėl jis kliudo vandeniui įkaisti, taigi ir garams darytis. Katilo išviršinei pusei įkaitus iki raudonumo ir katilų akmeniui susproginėjus, vanduo pro akmens ply-

šius pasiekia įkaitusį katilo paviršių ir kai kuomet patį katilą susprogina. Dėlto tat technikos reikalams vartojamas vanduo, pirm leidžiamas į katilus, turi būt išvalytas, nes (iš kalcio karbonato) pasidaręs katiluose akmuo niekais verčia šilimą ir gadina pačius katilus. Ir kai kurioms pramonės šakoms, kaip, antai, alui, dažams, cukrui daryt reikalingas kiek galimas minkštesnis vanduo.

Kietas vanduo ne visuomet tinka ir valgiui virti. Ir kaimo šeimininkės, antai, žino, kad žirniai, pupos ir kiti ankštiniai javai kietame vandeny nesuverda. Mat, tokiame vandeny esamos kalkės jungiasi su kai kuriomis augalų medžiagomis. Šiuo atveju pasidaręs toks rago kietumo junginys kaip lukštas aptraukia ankštinį javą ir neleidžia karštam vandeniui jį suvirinti.

Kai nuo kieto vandens pasidaro akmens mūsų valgio verdamuose puoduose, tai dar jokia nelaimė, palyginant su tais atsitikimais, kuomet tokio akmens, arba, kaip sakoma, akmenų, atsiranda žmogaus kūno viduriuose, šlapumo filtruojamuose (inkstai) ir surenkamuose (pūslė) organuose. Žmogaus pūslėj kai kuomet priauga akmenų iki vištos kiaušinio didumo! Tuomet be skaudžios operacijos neišsigydysi!

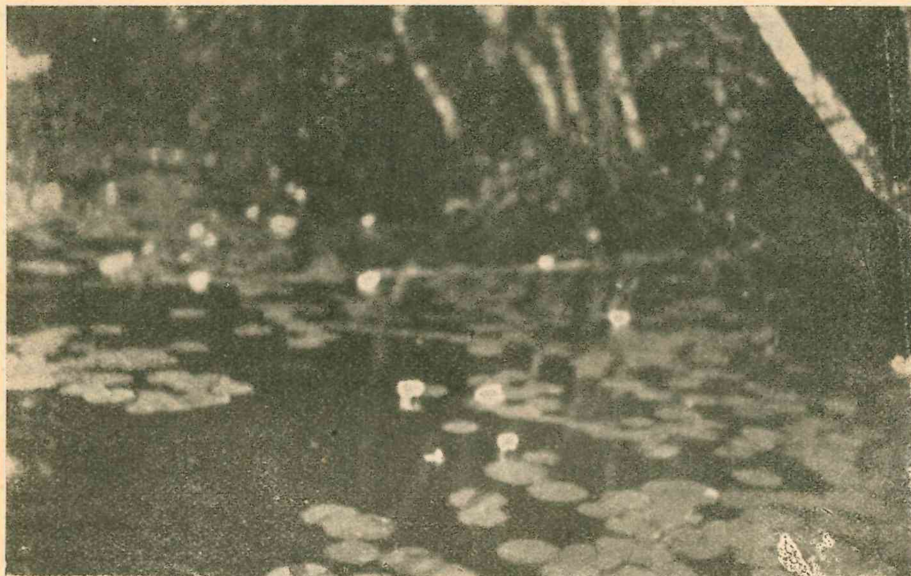
Kiekvienas žino, koks skirtumas prausiantis minkštu ir kietu vandeniu. Nuo minkšto vandens galvos plaukai pasidaro švelnūs, „kaip šilkiniai", o nuo kieto „sušoka į mukulą", pasidaro „kaip vailokas". Ir kiekviena skalbėja žino, kad kietas vanduo netinka baltiniams skalbti: ir muilo keleriopai daugiau išeikvojama, ir baltiniai neišsiskalbia. Kodėl? Paaiškins šioks eksperimentas.

Į lietaus vandenį įlašinkime keletą ištirpinto muilo lašų ir mišinį suskalaukime. Pasidarys gausiai putų ir nebus nuosėdų. Tam pačiam eksperimentui paimkime tiek pat kieto vandens. Vanduo inde tik susidrums ir galų gale pasidarys tik trupiniuotas, netirpstąs „kalkinis muilas". Ir tik pridėjus daugel ištirpinto muilo, pasidarys putų. Kietas vanduo pasunkina muilo putojimą dėl to, kad muilo riebalas, susitikęs su kalciu ir magnezija, su jais sudaro netirpstamus junginius. O šiokiu atveju muilas neįstengia suardyt ir pašalint tų riebalų ir nešvarumų, kurių susidaro ant mūsų kūno odos arba ant baltinių. Tatai muilas padaro tik putodamas. Kietu vandeniu skalbiant baltinius, be to, anksčiau minėtas „kalkinis muilas" patsai palieka baltiniuose tarp audeklo siūlų ir juos sutepa; nuo to jie paskui pradeda dvokti. — Todėl tat sumanios ir rūpestingos šeimininkės praustis ir skalbti vartoja visuomet tik lietaus ar sniego vandenį, kurio turėt pasirūpina iš anksto.

Vandens kietumas matuojamas vadinamais „kietumo laipsniais". Laipsnių skaičius nustatomas atsižvelgiant daugiausia į vandeny esamą kalcio ir magnezijos junginių kiekį. Vieno laipsnio kietumo laikomas toks vanduo, kurio viename litre randama 10 miligramų kalcio arba 7,14 miligr. magnezijos. Kai kuomet vandens kietumas galimas pašalint vandenį virinant. Taip esti tais atvejais, kuomet jo kietumas eina nuo junginių, vadinamų bikarbonatais; tais atvejais, iš virinamo vandens pasišalina anglirūkštė ir kalcio bei magnezijos karbonatai netirpsta. Patvarus (permanentinis) vandens kietumas didumoj eina nuo kalcio sulfato.

Paskutiniais laikais žemės paviršiaus vandens kietumo laipsnį padidina ir fabrikų atmatos, tas atmatas nuleidžiant į artimas upes ir ežerus.

Taip yra ypač kalio industrijos kraštuose. Antai, Vokietijos upių Vezerio ir Elbės vandens kietumo laipsnis, dėliai daugybės jam iš fabrikų tenkamo chloro ir magnezijos, pamažu, bet nuolat eina didyn ir vieną kartą peržengęs leidžiamą kietumo laipsnį, pasidarys nebetinkamas ne tik maistui, bet ir industrijai. Todėl šiandien suka galvas, kaip fabrikų suvartotą vandenį išvalyt. Ir Lietuvoj, antai, Šiaulių ežeras yra visai užterštas. Teršiamas sąšlavomis ir Telšių ežeras. Ir Nemuno vandenį teršia ypač Ragainės ir Tilžės fabrikai.



Baltosios lelijos ramiame Lietuvos ežero kampely.

Užteršto vandens valymu šiandien žmogui didumoj tenka rūpintis tais atvejais, kuomet tą vandenį jis pats prieš tai yra užteršęs. O tais atvejais, kuomet vanduo patsai užsiteršia, jis turi būdų ir patsai apsišvarint[10].

Nuo vandens švarumo ir kietumo pareina ir jo s p a l v a. Tyro vandens plonas sluoksnis spalvos neturi. Bet storesnis kaip 2 metrų vandens sluoksnis jau atrodo mėlsvas. Tai yra paties vandens spalva; ji neina nuo bet kurių priemaišų. Priemaišos arba dugnas duoda vandeniui tokią spalvą, kokią jos pačios turi. Juo vanduo minkštesnis, juo jo spalva nuo mėlsvos krypsta į rusvą; juo kietesnis — juo jo spalva pereina į tamsmėlynę. Todėl tat jūrų vanduo, kuris yra pats kiečiausias, atrodo visai tamsiai mėlynas. (Giedrią dieną pažiūrėk nuo Birutės kalno Palangoj į ramią Baltijos jūrą, ir įsitikinsi, kodėl mūsų dainos jūrą vadina „mėlyna"!).

Geriamas vanduo — koks jis turi būti?

Geriamas vanduo ne būtinai turi būt minkštas vanduo. Atvirkščiai, lietaus, upių arba išvirintas šulinio ir versmės vanduo yra neskanus, lyg nusistelbęs. O skanus ir gaivinąs yra ypač toks šulinių ir versmių vanduo,

[10] Apie tai žiūr. Kosmos 1932, 326—328 p.

kuriame esti daug anglirūkšties dujų (tai tos pačios dujos, kurios, atkimšus selterio butelį, kyla iš jo burbulais, arba kurios išmuša kamščius ir susprogdina butelius girai smarkiai įrūgus). Todėl vandens skoniui padidint jin ir dirbtiniu būdu įvaroma anglirūkšties dujų (vadinami „gazuoti vandens", k., a., selteris ir kt.).

Kietumo atžvilgiu geriamas vanduo gali turėt net iki 50 kietumo laipsnių (apie vieną kitumo laipsnį žiūr. aukščiau), t. y. viename geriamo vandens litre gali būt iki (bet ne daugiau kaip) ½ (pusė) gramo kalkių. Iš gero geriamo vandens net reikalaujama, kad deguonies ir azoto jame būtų bent tokiu santykiu, kokiu šių dujų esti ore; taip pat kad būtų ir bent kiek druskų, ypač valgomosios. Taip pat ne būtina, kad geriamas vanduo būtų absoliučiai tyras. Pakanka, kad jame visai nebūtų kenksmingų bakterijų, o nekenksmingų bakterijų skaičius nebūtų didesnis kaip 200 kubiniame vandens centimetre, ir kad visai nebūtų organinių medžiagų, o taip pat amoniako, salietros, sieros rūkščių, chloro ir geležies tirpinio, kuris vandenį sudrumsčia. Taigi, geras geriamasis vanduo turi būt švarus, be spalvos ir kvapo, turėt gaivinančio skonio, nuo 6 iki 12°C temperaturos ir būti be patogeninių (ligas sukeliančių) bakterijų.

Tuo tarpu gamtoj esamas vanduo, kaip aukščiau pasakyta, beveik niekuomet nesti visiškai švarus. Jis dažnai esti drumstas ir su pūvančiomis augalų bei gyvulių medžiagomis (organinėmis substancijomis), o kai kuomet ir su ligų apkrečiamomis sėklomis. Todėl visoks nešvarus vanduo, prieš geriamas, turi būti stropiai iškoštas (išfiltruotas). Pigu padaryt šioks nepainus eksperimentas.

Iš balto sugeriamojo popierio susukime mažą piltuvėlio pavidalo vamzdelį — į vieną galą smailesnį, į kitą — platesnį; pripilkim jį gryno smėlio, įstatykim į stiklinį piltuvėlį ir, laikydami viską ties stikline, pilkime drumsto vandens. Iš šio koštuvėlio lašės tyras vanduo. — Vietoj smėlio panaudoję sutrintos medžio anglies, tuoj pastebėsime, kad vandens nešvarumai palieka užkliuvę už anglies. Rūpestingi tyrimai parodė, kad geras filtras sulaiko net ir bakterijų didelę dalį.

Bakterijų iš vandens pašalinimas arba jų vandeny sunaikinimas vadinamas vandens sterilizacija, t. y. padarymas jo nevaisingo, pašalinimas iš jo besiveisiančių gyvų sėklų arba vandens dezifekcija, t. y. padarymas jo neužkrečiamo. Vandens sterilizacija ir dezinfekcija atliekama įvairiais būdais. Senesnis būdas — pervarant per vandenį chlorokalkio, chloro dujų, arba ozono. Bet išchlorintas vanduo dar netinkamas gert dėliai savo įgauto kvapo. Tą jok kvapą pašalindavo vandenilio superoksydu. Dabartiniu laiku vandenį dezinfekuoja švintindami jį ultravioletiniais spinduliais. O pačiu paskiausiu laiku surastas dar vienas naujas būdas vandeniui sterilizuot, vadinamojo k a t a d y n o aparatu, pritaikius s i d a b r o savybę stipriai naikint vandeny esamas bakterijas. Šis naujas, c h e m i n i s vandens sterilizavimo aptikimas ir pritaikymas mano plačiau aprašytas kitoj vietoj[11].

(Dar bus keletas straipsnelių. Jie bus spausdinami „Gamtos Drauge" 1933 m.).

---

[11] Kosmos 1932, 324—326 p.

KANTRIEJI „KOSMO“ PRENUMERATORIAI!

Štai, pagaliau, „Kosmos“, kad ir gerokai pasivėlinęs, vis dėlto su jumis atsilygino, ištęsėdamas, ką buvo pažadėjęs. Tikiuosi, kad Jūs jam šį pasivėlinimą dovanosite ir atsileisite...

1932 metus baigėme. O kas toliau? Ogi ir toliau, kad ir šiuo tarpu finansinį krizį „KOSMOS“ jaučia sunkiau kaip kas kitas, betgi jis vis dėlto yra pasiryžęs gyventi. O jis tikrai įstengs gyventi, jei visi jo buvusieji prenumeratoriai ir patys jam paliks ištikimi, ir dar naujų draugų prikalbins. Tad į darbą be ilgų kalbų! Prenumeratai siųsti įdedame ir pašto perlaidas.

Redaktorius ir Leidėjas.

Redakcijai atsiųsta

Teol.-Filosofijos Fakulteto leidiniai:

Dr. P. Malakauskis, Bažnytinės teisės (įvadas). Kaunas 1932, 120 p.

„ „ Moterystės teisės. 2-sis leidimas. K. 1932, 512 pusl.

LOGOS. Filosofijos žurnalas. XI (1932). Turinys: *M. Račkauskis*, Platono Symposion (tęsinys ir pabaiga) (1-37 p.). — *M. Reinys*, Introspekcijos metodas (38-50). — *J. Donskis*, Bergson'o doros ir religijos filosofija (151-75). — *P. Kuraitis*, Šv. Augustino gnoseologinės pažiūros II (76-79). — *J. Gobis*, Hegelio valstybės filosofija (80-96). — *Pr. Dovydaitis*, Istorijos filosofija ir jos problemos (97-144).

ATHENAEUM. III m. (1932), Nr. 1. Turinys: *J. Grušas*, V. Krėvės realistinė beletristika (1-28 p.). — *Ig. Skrupskelis*, Kulturinis Prūsų lietuvių gyvenimas 18-me amžiuje (29-41). — *A. Kučinskas*, Kęstučio mirtis (42-60). — *J. Eretas*, Jaunasis Goethe (61-179).

„Sakalo“ B-vės leidiniai:

André Maurois, Sielų Svėrikas. Vertė A. Vaičiulaitis '32, 92 p. Lt. 1,50.

A. Tyruolis, Goethe. Gyvenimas ir rinktinė poezija. '32, 116, Lt. 3.

J. Marcinkevičius, Sukaustyti latrai. Romanas II. '33, 146, Lt. 2.

Janina Pušaitė, Žydėkit Gėlės. Eilėraščiai. '33, 32, Lt. 1.

V. Mykolaitis-Putinas, Altorių šešėly. Romanas. I dalis: Bandymų dienos '33, 408 pusl. Lt. 5; II dalis: Eina gyvenimas. 388 pusl. Lt. 5.

V. Mikėnas, Šachmatų vadovėlis. Su priedėliais: Z. Kolodno Šachmatų uždaviniai ir Z. Machto Iš mūsų šachmatų istorijos. '33, 214, 7 l.

Šv. Kazimiero Draugijos leidiniai:

Karti mūsų Viešpaties Kristaus kančia. Pagal Dievo Tarnaitės Onos Emmerich regėjimus surašyta Klemenso Brentano. Iš penktojo leidimo išvertė J. Talmantas. Kaunas 1932, 248 p. 3,50 lt.

„Žinijos B-vės leidiniai:

Petras Derfleris, Jaunasis Don Bosco. Vertė J. Rudzevičius. 1933, 94 p. 1 lt.

Karolis May, Winnetou, raudonodžių didvyris. Kelionių romanas. Iš originalo išvertė J. Vadeikis. Tomas I. 1933, 306 p. Lt. 3,50.

Kiti leidiniai:

Gyd. V. Kuzma, Inksto ir šlapimo takų atstatymo klausimu. Eksperimentiški ir kliniški tyrimai (Iš V. D. Un-to chirurginės klinikos). Kaunas 1932, 200 p.

Gamtos tyrinėtojas *Juozas Januškevičius*. Kaip susilaukti šeimoj berniukų arba mergaičių užgimimo. Mėnulio įtaka, nulemianti vaisiaus lytį. Antras pataisytas leidimas. Paruošė spaudai *Z. Malinauskas*. 1933, 32 p. 16°.

Redakcijai atsiųsta

DER GROSSE HERDER. Nachschlagswerk für Wissen und Leben. 12 Bände und 1 Welt- und Wirtschaftsatlas Lex. -8°. Verlag Herder, Freiburg im Breisgau. III Band: Caillaux bis Eisenhaut. Mit 26 Rahmenartikel (VI pusl., 1632 skiltys teksto ir 175 skiltys priedų su 1760 paveikslų įvairiomis spalvomis). IV Band: Eisenhütte bis Gant. Mit 45 Rahmenartikeln. (VI pusl., 1632 skiltys teksto ir 110 skilčių priedų su 2024 paveikslais įvairiomis spalvomis. Kiekvieno tomo kaina pusiauodiniame apdare po 34,50 markes, gražesniame — po 38 markes).

HERDERS WELT- UND WIRTSCHAFTSATLAS. 106 Hauptkarten, 65 Wirtschaftskarten, 1 Kartenweiser, viele Nebenkarten über Klima, Vegetation, Völker, Sprachen und Religionen. Mit vollständigem alphabetischem Ortsverzeichnis und auswechselbarem Statistikteil „Die Welt in Mass und Zahl". 1932.

DIE WELT IN MASS UND ZAHL. Geographie, Wirtschaft, Staats- und Kirchenkunde aller Erdteile und Länder. Mit zwei farbigen Tafeln. 1932.

Atlas su jo išimamu priedu sudaro didesnį už kitus tomą.

LEBEN UND ERKENNEN. Vorarbeiten zu einer biologischen Philosophie. Von *Gustav Wolff*, o. Prof. f. Theor. Biologie und Biologische Psychologie an der Univ. Basel. Verlag von Ernst Reinhardt in München 1933, 442 pusl.

GEOGRAPHIE UNIVERSELLE publiée sous la direction de P. Vidal de la Blanche et L. Gallois. Tome V. ETATS DE LA BALTIQUE, RUSSIE. Par. P. Camena d'Almeida, prof. à l'Univ. de Bordeaux. Libraire Armand Colin, Paris. 1932, 360 pusl. did. 8° (20 × 29). Su 76 žemėlapiais tekste ir 150 atvaizdų šalia teksto ir su 1 spalvotu žemėlapiu. Kaina broš. 100 frankų.

„Šviesos" spaustuvė, Kaune, Jakšto 2 Karo cenzūros leista

KOSMOS

Gamtos ir šalimų mokslų ilustruotas mėnraštis su populariu skyrium

GAMTOS DRAUGAS

XIII

1932

IV + 400 + 192 pusl. teksto su 124 paveikslais, 60 brėžinių, 10 diagramų ir 10 žemėlapių tekste.



KAUNAS — — — — 1933 — — — — METAI

Turinys

* Žvaigždutėmis pažymėti skaitmenys rodo „Gamtos Draugo“ puslapius.

VI. Geologija, geografija, hidrografija

VII. Hidrometrija, melioracija, vandens energija

VIII. Bendroji biologija, zoologija, evoliucijos teorija

IX. Gamtos ir jos tyrinėjimo istorija

X. Iš gamtininkų gyvenimo ir darbų

XI. Knygų recenzijos

PASTEBĖTŲ SVARBESNIŲ SPAUDOS KLAIDŲ ATITAISYMAS.

„Gamtos Draugo“ kai kurių egzempliorių 4-me ir 5-me puslapiuose sukeistos viršutinės (22 ir 23 pav.) klišės; 4-jo pusl. 22 pav. turi vaizduot gintaro kasimą, o 5-jo pusl. 23 pav. atvežto gintaržemio išvertimą plovyklon, kaip ir parašuose pasakyta.

„G. Draugo“ turinio sąraše (192 pusl.) V-me skyriuj praleista antraštė straipsnelio: Stewart, C, D., Kai kurie gamtos įpatentuoti išradimai 42

„Kosmo“ 170 pusl. 11 eil. nuo apačios vietoj: 3% turi būt: 0,03%.
373 pusl. 16 eil. nuo apačios „ 63000 ha „ 630000 ha

Inž. T. Šulco straipsny „Laivų statybos plėtojimosi trumpa apžvalga“:

223	pusl.	2	eil.	nuo viršaus	vietoj:	net	turi būt:	liet
230	„	1	„	„ apačios	„	karo	„ „	garo
233	„	14	„	„ viršaus			„ „	(45, 46, 47 pav.)
„	„	1	„	„ apačios	„	Lavalis	„ „	Lavalio
243	„	16	„	„ „	„	tn net	„ „	tnmtr.

1932 m. „Gamtos Draugo“ turinys